E & A

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
14 OCT 1948
SERIAL Ex.260
SEPARATE

pp. 179-185

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

55. Band. Jahrgang 1948. Heft 5/6

Wichtige Mitteilung an die Leser!

Heft 7/8 (erscheint im Oktober) bringt u. a. die folgenden hochinteressanten Aufsätze:

Neuartige Unkrautbekämpfungsmittel auf Wuchsstoffgrundlage.
Von Professor Dr. B. Rademacher.

Typhula an Raps. Mit 5 Abbildungen.
Von Oberregierungsrat Dr. H. Pape.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 3686

Inhaltsübersicht von Heft 5/6

Originalabhandlungen

Seite

Brandenburg, E., Über ein pilzliches Toxin in der Gattung Pythium und seine Wirkung auf die Wirtspflanze. Mit 3 Abbildungen 129—138

Reinmuth, E., Die Helminthosporiose des Ölmohns. Mit 1 Abbildung . . . . . 138—141

Niethammer, A., Beiträge zur Kultur einzelner Brandpilze. Mit 1 Abbildung . . . . . 141—144

Speyer, W., Über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Fische 144—154

Blunck, Hans, Aerosole als Schädlingsbekämpfungsmittel im Ausland . . . . . 154—173

Berichte

I. Allgemeines, Grundlegendes u. Umfassendes.

Seite

Bading, H. 173
Anonym 174
Meyer, H. 174
Brown, W. 174

II. Nicht-infektiöse. Krankheiten und Beschädigungen

Walsh, Th. 174
Wallace, T. 174
Milthorpe, F. L. . 174
Anonym 175
J. 175
Sch. 175

III. Viruskrankheiten.

Zazhurilo, V. K. et Sitnikowa, G. M. 175
Anonym 175
Shands, W. A., Bronson, T. E. et Simpson, G. W. . . . 175
Lindford, M. B. . . 176
Zaumeyer, W. J. and Harter, L. L. . . 176
Blanton, F. S. et Haasis, F. A. . . 176
Bodine, E. W. and Newton, J. H. . . 176
Stevenson, F. J., Folsom, D. et Dykstra, T. P. . . . 176

IV. Pflanzen als Schaderreger.

List, G. M. et Kreutzer, W. A. . . . 176
Mc Laughlin, J. H. 177
Izrailski, W. P. und Artem'jewa, Z. S. 177
Stapp, C. 177
Foister, C. E., Wilson, A. R. and Boyd, A. E. W. . 177

Seite

Muskett, A. E. and Colhoun, J. . . 177
Person, L. H. . . 177
Gratz, L. O. . . . 177
Anderson, H. W., Thornberry, H. H. and Fulton, J. P. 178
Glynne, Mary D. and Ritchie, Wendy, M. 178
Livingston, J. E. . 178
Wellman, F. L. . . 178
Afanasiew, M.M. and Morris, H. E. . . 178
Jones, T. H. and Moses, C. S. . . . 178
Slade, R. E., Templeman, W. G. and Sexton, W. A. . . 179
Nutman, P. S., Thornton, H. G. and Quastel, J. H. . . 179
Blackman, G. E. . . 179
Geyer, J. W. . . . 179

V. Tiere als Schaderreger.

Schwerdtfeger, F. . 179
Franz, J. 180
Wiesmann, R. . . . 180
Götz, Br. 180
Schimitschek, E. . . 181
Strickland, E. H. . 181
Lehman, R. S. . . 181
Muggeridge, J. . . 181
Campbell, R. E. . . 181
Munro, J. A. et Telford, H. S. . . . 181
Telford, H. S. . . . 182
Schaerffenberg, B. . 182
Roebuck, A. . . . 182
Stone, M. W. . . . 182
Gough, H. C. et Evans, A. C. . . 182
Jones, E. W. et Shirck, F. H. . . 182
Schaerffenberg, B. . 183
Symposium on Wireworm Investigations 183
Hoop, M. 183

Seit

López, Cristóbal, U. 184
Chesnokow, P. G. . 184
Bergemann, O. . . 184
Reinmuth, — . . . 184

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Alexander, L. J. and Lincoln, R. E. . . 184
Campbell, W. G. and Bryant, St. A. . . 184
Kadow, K. J. and Hopperstead, S.L. 185
Kaiser, M. 185
Tervet, I. W. . . . 185

VIII. Pflanzenschutz.

Symposium of Insecticides in food production. 185
Potts, S. F. 188
Gentner, L. G., Morrison, H. E. und Rasmussen, W. B. 188
Riemschneider, R. und Kühnl, A. . . 188
Schwerdtfeger, F. . 189
Häfliger, E. 189
Anonym 189
Martin, H. and Wain, R. L. . . . 189
Anonym 189
Chandler, S. C. . . 190
Anonym 190
Chapmann, P. J. . 190
McPhail, M. 191
Richardson, H. H., Schechter, M. S. and Haller, H. L. 191
DeLong, D. M. and McCall, G. L. . . 191
Dresden, D. und Krijgsman, B. J. 191
Benlloch M. 192
Palmiter, D. H. and Hamilton, J. M. 192
Ford, R. L. E. . . 192

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

55. Jahrgang. Mai/Juni 1948 Heft 5/6.

Originalabhandlungen.

Über ein pilzliches Toxin in der Gattung Pythium und seine Wirkung auf die Wirtspflanze.

Von E. Brandenburg.

Mit 3 Abbildungen.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn, Direktor Professor Dr. H. Blunck.)

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die sogen. Urbarmachungskrankheit auf Heidesandböden (Brandenburg 1931), die sich später als eine Kupfermangel-Erscheinung erwies (Brandenburg 1933), wurde eine Krankheit der Beta Rüben beschrieben, die durch einen Wurzelparasiten aus der Gattung Pythium hervorgerufen wird. Dieser Pilz vom Typ *P. irregulare* Buisman zeichnet sich durch außerordentlich toxische Stoffwechselprodukte aus, die auf ihrem Weg von der Wurzel durch die Pflanze bis zu den Blättern eine Verfärbung der Gefäße und an den Blättern selbst ein sehr charakteristisches Krankheitsbild verursachen.

Im Hinblick auf die allgemeine Verbreitung dieser Krankheit auf den gesamten Heide- u. Geestböden von den Niederlanden über Nordwest-Deutschland bis nach Schleswig-Holstein hinauf wurden die Untersuchungen über diesen Wurzelparasiten wieder aufgenommen, über deren Ergebnisse hier kurz berichtet werden soll, soweit es sich um die toxischen Wirkungen dieses Pilzes und die Natur dieses Toxins handelt. Aus Raummangel muß zunächst auf eine ausführliche Darlegung des Versuchsmaterials verzichtet und dafür die Form einer Zusammenfassung gewählt werden. Vorausgeschickt sei eine kurze Darstellung des Krankheitsbildes.

1. Krankheitsbild und Krankheitsverlauf.

Im Keimstadium der Rüben unterscheiden sich die durch diesen Pilz *Pythium irregulare* hervorgerufenen Schäden kaum von den durch andere *Pythium*-Arten verursachten Keimlingskrankheiten. Er vermag jedoch auch später die Wurzeln der heranwachsenden Rüben anzugreifen und somit diese in jedem Entwicklungsstadium stark zu schädigen, sodaß selbst noch nach dem Vereinzeln befallene Pflanzen zugrunde gehen können. Die Blätter der erkrankten Pflanzen zeigen meist eine eigentümliche, ungleichmäßige hellgrüne bis gelbliche Färbung, die dadurch zustande kommt, daß die Partien zwischen den kleinen Blattnerven hellgrün bis gelblich-weiß verfärbt sind, während die größeren Nerven und ein kleiner Streifen des angrenzenden Parenchyms zunächst noch normal grün bleiben. Die Oberfläche der Blätter mittlerer Entwicklungsstadien ist meist leicht uneben, da die hellen Teile etwas eingesunken sind und im Flächenwachstum zurückbleiben. Die Bilder erinnern vielfach an die Symptome des Manganmangels oder auch der virösen Vergilbung. Bei schwerer Erkrankung, vor allem an größeren Pflanzen im Juli-August, sind oft ganze Partien zwischen

den Nebennerven 2. u. 3. Ordnung pergamentartig eingetrocknet. Typisch hierbei ist, daß diese nekrotischen Partien immer an den letzten Endigungen der Gefäße beginnen und stets in einem gewissen Abstand von den größeren Blattnerven entstehen. Die erkrankten Blätter sterben schnell unter Braunfärbung ab; bei Überwindung der Krankheit zeugt im Spätsommer ein Kranz abgestorbener Blätter noch von einem Befall durch diese *Pythium*-Art. Um diese Jahreszeit sind schwere akute Erkrankungen selten. Im Rübenkörper erscheinen die Gefäße zu einem größeren oder geringeren Teil braun verfärbt. Auf tangential zu den Gefäßbündelringen geführten Schnitten zeichnen sich die Gefäße als ein feines Netzwerk klar von dem weißen Fleisch der Rübe ab. Im Laufe des weiteren Dickenwachstums der Rüben verlieren sich die Gefäßverfärbungen, wenn keine erneuten Infektionen der kleinen Seitenwurzeln erfolgen, sodaß sie bei der Ernte seltener gefunden werden.

Es konnte nun bereits 1931 nachgewiesen werden, daß sowohl die Erkrankung der Blätter als auch die Gefäßverfärbungen in der Rübe durch Stoffe von höchster Toxicität hervorgerufen werden, die von dem Pilz in den zarten Seitenwurzeln abgeschieden, mit dem Transpirationsstrom in die ganze Pflanze befördert und hier vor allem in den Blättern zur Abscheidung und Wirkung gelangen. Aber auch ihr Weg ist durch Verfärbung der Gefäße und vor allem durch Nekrose der angrenzenden Zellen gekennzeichnet. Der Pilz vermag nur die zarten Wurzeln zu befallen. Infolge der starken toxischen Wirkung der

Abb. 1. Wirkung von einem hochpathogenen (links) und drei schwachpathogenen *Pythium*-Stämmen an Futterrüben einige Wochen nach der Infektion.

vom Pilz abgeschiedenen Stoffwechselprodukte zerfallen sie sehr bald und scheiden damit für die weitere Wasseraufnahme aus. Damit erlischt aber auch die Toxinzufuhr, wenn der Pilz keine neuen Wurzeln befällt. So zeigt sich in Infektionsversuchen, wenn der Pilz im Boden an die Wurzeln herangebracht wird und in kleinen Töpfen viele Wurzeln gleichzeitig befallen werden, daß die Pflanze innerhalb von 2—4 Tagen zusammenfällt und verdorrt, weil sie schlagartig mit einer großen Menge Toxin förmlich überschwemmt wird. Ein solcher Toxinstoß führt bei kleineren Pflanzen zum Absterben, während größere schließlich den Befall überwinden (Abb.1).

Entsprechend der Fernwirkung des Pilzes durch seine Toxine, die man am besten vielleicht mit der Diphtherie oder dem Starrkrampf beim Menschen vergleichen kann, wo auch der Erreger an einer bestimmten Stelle lokalisiert bleibt und den übrigen Körper mit seinen Toxinen überschwemmt und vergiftet, machen sich die Anzeichen einer erfolgreichen Infektion zuerst an den letzten Verzweigungen der Nerven, den Leitbündelendigungen bemerkbar. Sie können hier schon 24 Stunden nach der Wurzelinfektion sichtbar werden. Die tatsächliche Beschädigung der Wurzeln steht aufgrund der hohen Toxicität der Stoffwechselprodukte dieses Pilzes in keinem Verhältnis zu den Auswirkungen an den Blättern und an den Gefäßen wie wir sie sonst bei anderen

Pilzen gewohnt sind. Die Leitbündelendigungen, die in einem gesunden Rübenblatt bei durchfallendem Licht nicht sichtbar sind, verfärben sich zunächst vereinzelt, dann in schnellem Maße dunkel und werden dadurch überhaupt erst erkennbar. Gleichzeitig erfolgt eine Aufhellung der dazwischen liegenden Parenchymzellen infolge Zerstörung des Chlorophylls. Diese Dunkelfärbung der Leitbündelendigungen ist auf Nekrose der Parenchymscheiden und der zunächstliegenden Zellen zurückzuführen. Blätter mit diesen ersten Symptomen sind voll turgeszent, solange die Nekrose auf die Parenchymscheiden und wenige benachbarte Zellen beschränkt bleibt. Diese wirken hier gewissermaßen als Filter, mit dem das Toxin beim Austritt aus den Leitbündeln zunächst in Reaktion tritt. Es hat auch den Anschein, als wenn das Toxin durch dieses Zusammentreffen mit dem Wirtsplasma etwas verändert würde und bei seinem weiteren Vordringen in die Interzellularräume nicht mehr ein so schnelles Absterben der weiter entfernt liegenden Zellen hervorrufen könnte. An diesen macht sich zunächst nur eine Aufhellung infolge Zerstörung des Chlorophylls bemerkbar. Bei starker Toxinzufuhr reicht die Filterwirkung der Parenchymscheiden nicht aus, das Toxin dringt unverändert weiter in die Interzellularräume vor und löst auch in weiterem Abstand ein momentanes Absterben der Zellen aus. Im durchfallenden Licht sind dann die Leitbündelendigungen nicht scharf vom heller gewordenen Parenchym abgesetzt, sondern erscheinen als etwas ausgelaufene Linien wie Tintenstriche auf Löschpapier; in extremen Fällen ist das ganze Parenchym zwischen den Seitennerven mehr gleichmäßig dunkel, fällt zusammen und verdorrt sehr schnell.

2. Toxinproduktion durch *P. irregulare* auf synthetischer Nährlösung.

Die Bildung der toxischen Stoffe durch dieses *Pythium* ist keineswegs an lebendes Gewebe gebunden, sondern erfolgt auch auf synthetischen Nährlösungen in hohem Maße. Gut geeignet ist die Nährlösung nach Knop mit 1—2% Saccharose, auf der sich Vertreter der Gattung *Pythium* ausgezeichnet entwickeln. Die Nährlösung einer ausgewachsenen Kultur weist eine so hohe Toxicität auf, daß die darauf gesetzten Rübenblätter bei einer Temperatur von etwa 20—23 C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50—60% bis zu einer Verdünnung von etwa 5% schon nach wenigen Stunden welken und zusammenschrumpfen. Eine genaue Beziehung zur Konzentration tritt dabei nicht immer klar hervor, sodaß dieses Symptom für einen quantitativen Test wenig brauchbar erscheint. Das störende Welken läßt sich aber bei diesem Toxin vermeiden, wenn die Blätter nur ganz kurze Zeit auf der Toxinlösung verbleiben und gleichzeitig die Toxinlösungen stark verdünnt in verschiedenen Konzentrationen zur Anwendung kommen. Auf diese Weise läßt sich ein Blatt-Test recht gut quantitativ gestalten. Es wurde meistens mit Verdünnungen von 1^{-1} bis 10^{-3} oder 10^{-4} und einer gleichbleibenden Zeit von 25 Min. bei möglichst gleichen Temperaturen um 22 ° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 55—60% gearbeitet. Durch Feststellung der Grenzkonzentration, bei der die Nerven-Nekrosen noch gerade mit bloßem Auge erkennbar sind, ist es möglich, Konzentrationsunterschiede von Toxinlösungen schnell und sicher zu erfassen. Durch eine feinere Abstufung läßt sich die Genauigkeit wahrscheinlich noch erhöhen. Die Auswertung solcher Blatt-Teste erfolgt am besten zum erstenmal nach 15 Std. und abschließend nach etwa 40 Std. Gelegentlich kann es vorteihaft sein, noch nach weiteren 24 Std. eine dritte Bonitierung vorzunehmen.

Auf Knop-Nährlösung mit 1% Saccharose setzt die Toxinabgabe an die Nährflüssigkeit sofort mit dem Anwachsen des Pilzmycels ein und kommt mit der Erschöpfung der Nährstoffe gleichzeitig mit dem Mycelwachstum zum Stillstand. Die Grenzkonzentration (GK) für das Auftreten von Nerven-Nekrosen (NN) liegt auf dieser Nährlösung etwa bei einer Verdünnung von 10^{-3}. Wenn das Volumen der Nährflüssigkeit klein genug gewählt wird, z. B. 2 ccm in Reagenzglaskulturen, so läßt sich das Toxin bereits 24 Std. nach der Beimpfung mit Hilfe des Blatt-Testes nachweisen mit einer GK von 10^{-1}. Mit Erreichung des Höchstgewichtes des Mycels setzt in Verband mit der eintretenden Autolyse eine zunehmende Alkalisierung der Nährflüssigkeit ein, in der das Toxin zunächst seine Wirksamkeit unverändert bewahrt. In Kulturen mit 100 ccm Nährlösung wurde jedoch nach 70—80 Tagen ein deutliches Absinken der Toxicität beobachtet, wenn das Mycelgewicht nur noch etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ seines maximalen Gewichtes betrug und die Reaktion Werte von pH 8—8,5 erreicht hatte.

Durch Erhöhung der Zuckerversorgung von 1 auf 2, 3 u. 5% läßt sich das Mycelgewicht wesentlich steigern; die Toxinproduktion scheint jedoch mit diesem gesteigerten Mycelwachstum nicht vollkommen Schritt zu halten, während bei Zusatz von neuer vollständiger Nährlösung nach Erschöpfung des Zuckers der Ausgangslösung sowohl Mycelgewicht als auch Toxinproduktion eine weitere Steigerung erfahren. Die ernährungsphysiologischen Zusammenhänge sind jedoch erst durch einige orientierende Tastversuche berührt worden, sodaß sie noch nicht ganz klar liegen.

Außer der Nährflüssigkeit zeigt auch das Mycel des Pilzes nach feiner Zermahlung und Aufnahme in einer dem Volumen der Nährflüssigkeit entsprechenden Menge Wasser etwa dieselbe toxische Wirkung sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht. Andererseits läßt sich das Toxin zu einem großen Teil mit Wasser aus dem Mycel extrahieren, wenn man z. B. von ausgewachsenen Kulturen die Nährflüssigkeit abgießt, die Myceldecke einmal mit sterilem Wasser abspült und dann mehrere Tage mit einer dem ursprünglichen Volumen entsprechenden Menge sterilem Wasser stehen läßt, so erreicht dieses „Extraktionswasser", in der der Pilz noch geringes Wachstum zeigt, etwa dieselbe Toxicität wie die ursprüngliche Nährlösung. Auch eine zweite Extraktion weist noch eine deutliche toxische Wirkung im Blatt-Test auf. Der Trs.-Gehalt solcher Auszüge von Myceldecken aus Kulturen mit 100 ccm Nährlösung betrug je nach der Extraktionszeit 0,02—0,07% und zeigte eine gute Korrelation zur Toxicität, während der Trs.-Gehalt der Nährlösungen ausgewachsener Kulturen auf etwa 0,13—0,15% abzusinken pflegte. Bestimmt man nun die im Blatt-Test aufgenommene Menge eines solchen durch Extraktion gewonnenen Toxins durch Messung der Transpiration, so ergibt sich unter Berücksichtigung der Trockensubstanz eine GK von 10^{-6}, d. h. 1 mg Rohtoxin pro kg Blattmasse ruft innerhalb von 12—20 Std. makroskopisch noch erkennbare Nekrosen an den Leitbündelendigungen im Blatt hervor.

Bei Einwirkung des Toxins auf frische Schnitte von Rübenblättern läßt sich die Wirkung des Toxins auf die Zelle und ihre Inhaltskörper mikroskopisch sehr gut verfolgen. Im Verlauf von 1—2 Std. kann man beobachten, wie das Chlorophyll zerstört wird, die Chloroplasten zusammenschrumpfen und halbmondförmige Gestalt annehmen. Die Bilder erinnern stark an die Verhältnisse in den Zellen viruskranker Pflanzen mit dem Unterschied, daß man hier an einundderselben Zelle beobachten kann, wie sich die Zerstörung innerhalb kurzer Zeit vollzieht, während man dort nur die verschiedenen Stadien nebeneinander zur Verfügung hat.

3. Die Pathogenität verschiedener *Pythium*-Stämme in Beziehung zur Toxinbildung.

Bei der Isolation von *Pythium* aus den Wurzeln kranker Pflanzen erhält man naturgemäß eine ganze Anzahl von Pilzstämmen, die sich hinsichtlich ihrer morphologischen Merkmale wie Größe und Form der Oogonien und Sporangien sowie Neigung zur Bildung dieser Fortpflanzungsorgane nur wenig oder garnicht unterscheiden lassen. Trotzdem ergeben sich dann im Infektionsversuch große Unterschiede hinsichtlich ihrer Pathogenität, sodaß man eigentlich erst hier entscheiden kann, welcher Pilz nun als Erreger anzusprechen ist.

Bei den Isolationen aus Wurzeln kranker Futterrüben von verschiedenen Feldern in der Umgebung von Badbergen, Bez. Osnabrück, waren 15 Pythium-Stämme angefallen, die aufgrund ihrer morphologischen Merkmale als *P. irregulare* angesprochen und somit zunächst als Erreger angesehen werden konnten. Von diesen 15 Stämmen erwiesen sich im Infektionsversuch zunächst 6 als starkpathogen und 9 als schwach- bzw. nichtpathogen soweit es sich um das charakteristische Krankheitsbild an den Blättern und die Verfärbungen der Gefäße handelt; letztere unterbleiben bei schwachpathogenen Stämmen vollkommen, es treten einige Zeit nach der Infektion nur leichtere Vergilbungs-

Abb. 2. Blatt-Test mit Futterrüben auf Nährlösungstoxin eines hochpathogenen Stammes $15a_1$ (obere Reihe) und eines schwach pathogenen Stammes $51b^{II}$ (untere Reihe) 48 Std. nach einer Behandlungsdauer von 40 Minuten bei 22° C und 55% relat. Luftfeuchtigkeit. 3 Konzentrationen zu je 4 Blättern von links nach rechts 1^{-1}, 10^{-1}, 10^{-2}.

erscheinungen an den Blättern auf. Ein Stamm mit der Nr. 16 b_2 verlor im Verlauf von 3 Monaten nach diesem ersten Infektionsversuch seine hohe Pathogenität, trotzdem alle Pilze in der Zwischenzeit vollkommen gleich behandelt und kultiviert worden waren.

Durch Kultur aller *Pythium*-Stämme auf synthetischer Nährlösung konnte nun der Nachweis erbracht werden, daß die Unterschiede in dem pathogenen Verhalten der 15 Stämme auf Verschiedenheiten in der Toxinproduktion beruhen. Sie scheiden zwar alle gewisse Stoffwechselprodukte in etwa der gleichen Quantität in die Nährlösung aus, aber diese sind in ihrer toxischen Auswirkung auf die Zellen der Wirtspflanze verschieden, entsprechend den krassen Unterschieden wie sie im Infektionsversuch mit etwas größeren Pflanzen hervortreten. Im Keimstadium lassen sich diese Unterschiede nicht sicher erfassen. Im Blatt-Test liegt die Grenze, bei der die Nährlösung ausgewachsener Kulturen von hochpathogenen *Pythium*-Stämmen noch gerade erkennbare NN an den Blättern hervorruft bei einer Verdünnung

von 10^{-2} bis 10^{-3} (Abb. 3). Auf Nährlösungen von schwachpathogenen Stämmen treten die NN im günstigsten Falle bei 1^{-1}, also auf der unverdünnten Nährflüssigkeit auf; in manchen Fällen bleiben sie auch ganz aus und es tritt nur eine leichte Vergilbung mit Minderung der Turgeszenz nach längerer Zeit ein. Zu diesem Zeitpunkt sind dann die Rübenblätter auf den Toxinlösungen von hochpathogenen Stämmen in Verdünnungen 1^{-1} und 10^{-1} schon restlos verdorrt (Abb. 2). In der Toxicität für die Wirtszelle stehen also die auf synthetischen Nährböden ausgeschiedenen Stoffwechselprodukte von den untersuchten schwach- und starkpathogenen *Pythium*-Stämmen in einem Verhältnis von 1: 100—1000 zueinander. Gleitende Übergänge zwischen beiden Extremen habe ich bisher noch nicht mit Sicherheit beobachtet; vielleicht ist die Anzahl der ausgeführten Isolationen zu klein, um diese Frage richtig beantworten zu können. Andeutungen in dieser Richtung sind jedoch vorhanden.

Diese Unterschiede bestehen nicht nur hinsichtlich der an die Nährlösung abgegebenen Stoffe, sondern gelten auch für das Plasma der Pilze selbst. Wenn man Myceldecken aus Flüssigkeitskulturen der beiden Gruppen des Pilzes mit Quarzsand zerreibt, in einem gleichen Volumen Wasser aufnimmt und diese Suspension im Blatt-Test prüft, so ergeben sich dieselben Unterschiede in der Toxicität wie mit den Nährlösungen, auf denen die Pilzdecken gewachsen sind. Diese Verhältnisse wurden bei sämtlichen 15 Isolationen zu wiederholten Malen durchgeprüft und keine Ausnahme festgestellt. Die Wirkung dieser Stoffwechselprodukte des Rübenpilzes ist keineswegs auf die Wirtspflanze beschränkt, sondern diese sind auch für andere Pflanzen toxisch. Allerdings bestehen in dieser Hinsicht zwischen den Vertretern verschiedener Familien ganz bedeutende Unterschiede, sodaß man doch von einer spezifischen Wirkung sprechen kann.

4. Über die Natur der toxischen Stoffe.

In den 1931 mitgeteilten Versuchen konnte bereits festgestellt werden, daß das Toxin dieser *Pythium*-Art durch Kochen zerstört wird. Wie sich jetzt weiter zeigte, setzt die Denaturierung bereits bei 70—80° C ein, ohne jedoch bei 90 ° C bei 10 Min. Einwirkungsdauer schon vollständig zu sein. Diese Versuche wurden allerdings zu Beginn der Untersuchungen mit Rohtoxin in der Nährlösung ohne Berücksichtigung der Reaktion ausgeführt, sodaß bei Verwendung von gereinigtem Toxin eine leichte Verschiebung des thermalen Inaktivierungspunktes eintreten kann. Bei 52—60 C wird die Wirksamkeit nicht zerstört, sodaß bei dieser Temperatur sogar eine sich über mehrere Stunden erstreckende Trocknung möglich ist ohne nennenswerte Einbuße der Toxicität. Eine Erhöhung der H-Ionen-Konzentration beeinträchtigt die Wirksamkeit nicht; man kann das Toxin unbeschadet mit n-HCl mischen, während bei einem Absinken der H-Ionen-Konzentration nach Überschreiten des Neutralpunktes unter Umständen, die noch nicht ganz klar liegen, sofort eine leichte Trübung in einer klar filtrierten Toxinlösung auftreten kann. Bei Zusatz von n/100-Na(OH) zur Toxinlösung setzt Inaktivierung ein, die bei Zusatz von n-Na(OH) eine vollständige ist. Das Toxin wird dabei ausgefällt. Mit Alkohol, Kupfersulfat und Tannin in saurer Lösung erfolgt ebenfalls restlose Ausfällung und Inaktivierung. Die *Biuret*-Reaktion verläuft positiv. Das Toxin passiert Kollodium-Membranen, die für Kongorot undurchlässig sind, nicht. In 5/10 gesättigter Ammoniumsulfat-Lösung scheidet sich das Toxin ziemlich restlos ab. Der durch Papierfilter (Schleicher & Schüll Nr. 575)

abfiltrierte Niederschlag löst sich in Wasser leicht wieder auf. Die toxische Eigenschaft bleibt unverändert erhalten, während das Filtrat nur noch eine minimale Toxicität aufweist, die etwa der einer zu 10^{-3} verdünnten Ausgangslösung entspricht (Abb. 3).

Aus dem Verhalten des Toxins gegenüber den verschiedenen Behandlungen kann der Schluß gezogen werden, daß es sich um einen kolloidalen, eiweißartigen Stoff handelt. Manche weiteren Gesichtspunkte und physiko-chemische Daten sprechen dafür, daß er vielleicht den pflanzlichen Viren nahe steht. Sichere Angaben lassen sich im Augenblick hinsichtlich der genauen

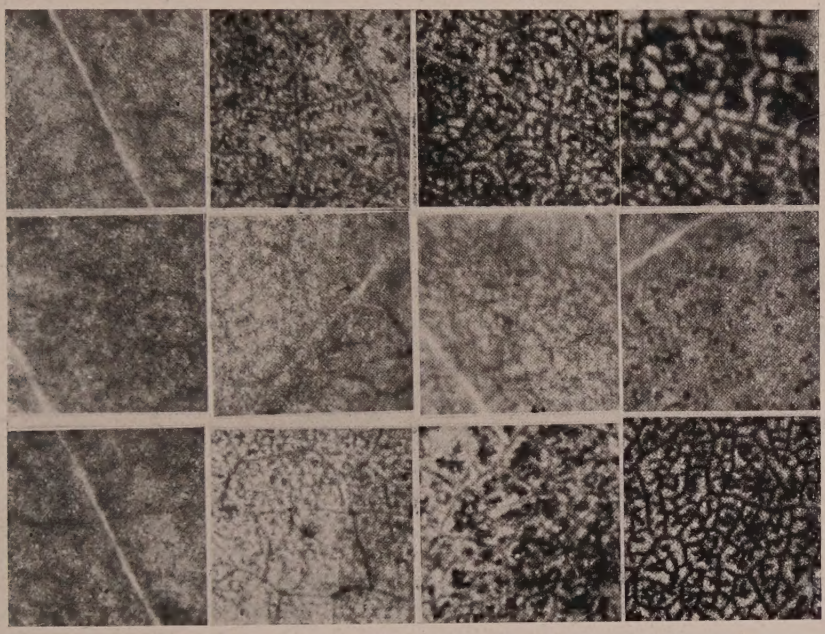

Abb. 3. Blatt-Test mit Futterrübenblättern: unterschiedliche Stärke der Nerven-Nekrosen durch verschiedene Toxin-Konzentrationen; von links nach rechts 1^{-1}, 10^{-1}, 10^{-2} und 0.

Obere Reihe: Hochpathogener Stamm 15 a_1.
Mittlere Reihe: Schwachpathogener Stamm 51 b^{II}.
Untere Reihe: Mit 5/10 Am. Sulf. bei pH 5,4 gefälltes und in ¼ des Ausgangsvolumens gelöstes Toxin eines hochpathogenen Stammes 15 a_1. Die Symptone sind in allen Konzentrationen stärker ausgeprägt als in der oberen Reihe.

chemischen Konstitution in Ermanglung der für eine solche Bearbeitung notwendigen Hilfsmittel nicht machen.

In biologischer Hinsicht ergaben sich dagegen einige weitere sehr wichtige Tatsachen. Zunächst zeigte sich, bei einem Vergleich der starkpathogenen mit den schwachpathogenen Stämmen, daß auch die letzteren in etwa demselben Ausmaß Eiweißstoffe an die Nährlösung abgeben. Wie das Toxin der hochpathogenen Stämme lassen sich diese unter den genannten Bedingungen mit Ammonsulfat aussalzen und gewinnen. Im Blatt-Test geprüft, erweist sich dieses Eiweiß als nur schwach toxisch. Durch Erhöhung der Konzentration kann wohl die schädigende Wirkung etwas gesteigert werden, aber im allgemeinen bleibt doch etwa dasselbe Verhältnis von 1: 100 bis 1: 1000 in

der Toxicität im Vergleich zu dem Toxin der hochpathogenen Stämme auch nach der Fällung mit Ammonsulfat bestehen. Aus diesem Verhalten muß man schließen, daß die Verschiedenheit in der Pathogenität nicht auf quantitative Unterschiede in der Bildung ein und desselben Toxins beruht, sondern daß sie auf Abweichungen qualitativer Art, auf Unterschiede in der Konstitution der von beiden Pilzgruppen ausgeschiedenen Stoffe zurückzuführen ist.

5. Uebertragungsversuche mit Toxin von stark pathogenen *Pythium*-Stämmen auf schwachpathogene Stämme.

Aufgrund mancher übereinstimmender Wesenszüge dieses Toxins, die sich sowohl hinsichtlich seiner Natur als auch in der Wirkung auf die Wirtspflanze mit den pflanzlichen Viren erkennen lassen, entstand schließlich der Gedanke, daß es sich hier bei der Bildung der hochtoxischen Stoffe um eine den pflanzlichen Viruskrankheiten entsprechende übertragbare Erscheinung handeln könnte. Die ersten Übertragungsversuche mit Toxin, das durch Seitz EK Filter gelaufen war, verliefen negativ. Das Toxin wird durch diese Filter, besonders solche mit einer Oberfläche aus feinem Material weitgehend, adsordiert z. T. ganz inaktiviert, sodaß die Pflanze im Blatt-Test höchstens schwach reagiert. In den anfänglich klaren Filtraten treten nach einiger Zeit Niederschläge und Ausfällungen von Eiweiß auf. Besser blieb die Toxicität der Nährbodenflüssigkeit nach Filtration durch EK-Filter älterer Fabrikation erhalten, die eine mehr rauhe, faserige Oberfläche aufweisen. Aber auch die hierdurch filtrierten Nährböden lieferten bisher keine ganz klaren Übertragungsergebnisse. Es zeigte sich wohl eine Verstärkung in der Pathogenität bei 5 von den 10 schwachpathogenen Stämmen, aber sie erreichte nicht dieselbe Höhe starkpathogener Stämme. Da die Toxicität der Nährbodenflüssigkeit am besten nach Filtration durch einfache dichte Papierfilter erhalten bleibt, wurde schließlich solches Toxin für Übertragungsversuche verwandt, nachdem sich zuvor die Sterilität der Filtrate ergeben hatte. Von solchem Nährboden-Toxin wurden 0,5 ccm steril in Kulturröhrchen mit saurem Haferflockenagar (pH 4,5—5) gegeben. Als sich nach 2×24 Std. keinerlei Verunreinigung zeigte, wurden sämtliche 10 nicht- bzw. schwachpathogenen Pythium-Stämme in die Toxinflüssigkeit am Boden der Röhrchen hineingeimpft und das Mycel analog der Einreibmethode bei Virusübertragungen mit höheren Pflanzen etwas zerdrückt. 3 Tage später, nachdem die Pilze bereits die ganze Schrägfläche des Agars überwachsen hatten, wurde aus dem unteren Teil der Röhrchen Mycel entnommen, auf Knop-Nährlösung übertragen und diese Nährlösung der ausgewachsenen Kulturen im Blatt-Test auf ihre Toxicität geprüft. Von 10 bis dahin schwach- bzw. nichtpathogenen Stämmen wiesen nunmehr 5 eine ebenso, z. T. sogar eine erhöhte toxische Wirkung im Vergleich zu dem Toxin auf, das zur Übertragung benutzt worden war. 5 Stämme zeigten keine Veränderung der Pathogenität. In anschließenden Infektionsversuchen wurde diese Änderung im pathogenen Verhalten voll bestätigt. Fünf bis dahin schwach pathogene Stämme riefen eine genau so starke Schädigung der Futterrübenpflanzen an Blättern und Gefäßen hervor wie die von vornherein nach der Isolation hochpathogenen Stämme. Die nicht „infizierten" Parallel-Kulturen waren in ihrer schwachen Pathogenität unverändert geblieben. Dieser Wandel in der Pathogenität blieb auch nach wiederholten Übertragungen auf neue Nährböden erhalten.

Interessant ist nun, daß sich unter den Pilzstämmen, bei denen die Übertragung positiv verlief, auch der vorhin erwähnte Stamm 16 b_2 befindet, der

vor einigen Monaten seine anfänglich hohe Pathogenität verloren hatte. Außerdem ist ein Stamm 51 b^{II} dabei, der vor etwa 19 Jahren im Rahmen der früheren Untersuchungen isoliert und im Centraalbureau voor Schimmelcultures in Baarn weiter kultiviert worden war. Dieser hatte im Laufe der fast 20-jährigen Kultur auf künstlichen Nährböden ebenfalls seine Pathogenität eingebüßt und gleichzeitig gewisse morphologische Veränderungen an den Oogonien erfahren. Während der Pilz 1929-31 in Übereinstimmung mit den jetzt gemachten Neu-Isolationen von hochpathogenen Stämmen durchweg glatte Oogonien mit nur gelegentlichem Auftreten von einem kleinen stachelförmigen Auswuchs zeigte, waren sie jetzt dicht damit besetzt. Es wurde daher zunächst an eine Verunreinigung gedacht, die andererseits bei der sorgfältigen Arbeitsweise in dem Baarner Institut nicht sehr wahrscheinlich war. Durch Beimpfung mit einem hochvirulenten Toxin ist dieser alte Stamm 51 b^{II} nicht nur wider pathogen geworden, sondern er hat auch schlagartig die Auswüchse an den Oogonien verloren; diese weisen wieder die glatte Wandung von ehemals auf. Damit bestätigt sich eine sogleich bei der Feststellung der morphologischen Veränderungen aufgetauchte Vermutung, daß diese mit dem Verlust der Pathogenität in einem inneren Zusammenhang stehen könnten.

6. Schlußfolgerungen.

Das Gesamtergebnis der Versuche führt zu folgender, zunächst als Arbeitshypothese zu wertenden Vorstellung: Es gibt in der Art *Pythium irregulare* Buisman Stämme, die sich durch eine ungewöhnlich hohe Pathogenität auszeichnen. Diese starke Pathogenität beruht auf der Bildung von Stoffen eiweißartiger Natur, die für das Plasma der höheren Pflanzen, insbesondere der Wirtspflanze *Beta vulgaris* von ungewöhnlicher Toxicität sind. Bei Übertragung dieses Toxins auf schwach- oder nichtpathogene Stämme derselben Art kann die Fähigkeit zur Bildung dieses toxischen Stoffes, dessen Einheitlichkeit noch nicht sicher ist, übertragen bzw. ausgelöst werden, sodaß diese „infizierten Stämme" ebenfalls hochpathogen werden oder bei Verlust der Pathogenität bzw. Virulenz diese zurückgewinnen. Unter entsprechenden Kulturbedingungen bleibt diese wiedergewonnene Pathogenität erhalten; die Gründe für den Verlust sind noch nicht geklärt. In ihrem Wesen scheint dieses Phänomen den Virus-Krankheiten der höheren Pflanzen zu entsprechen, ohne damit eine volle Übereinstimmung unterstellen zu wollen. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint ein Übergang dieses „Pilz-Virus" auf die höhere Pflanze nicht zu erfolgen, obwohl eine solche selbständige Fortentwicklung im Bereich der Möglichkeit liegen könnte.

Es wird vermutet, daß das Vorkommen von virusartigen Stoffen nicht auf die Gattung *Pythium* beschränkt ist, sondern auch in anderen Gattungen und Familien sowohl bei Pilzen als auch Bakterien und anderen Mikroorganismen vorkommt entsprechend der Verbreitung der Virus-Krankheiten bei höheren Pflanzen und Warmblütern. Vor allem in jenen Fällen, wo bereits die Existenz von pathogenen und nichtpathogenen bzw. virulenten und avirulenten Stämmen oder Rassen bekannt ist, dürfte es sich um eine den Verhältnissen in der Gattung *Pythium* entsprechende Erscheinung handeln. Auch die Frage der physiologischen Rassen kann zum Teil mit solchen Erscheinungen in Zusammenhang stehen und davon berührt werden. Das Phänomen dürfte nicht nur bei pathogenen Organismen anzutreffen sein, sondern auch für andere Lebenserscheinungen und Stoffwechselvorgänge zutreffen, z. B. für die Fähigkeit mancher Mikroorganismen zur Bindung

des elementaren Stickstoffs. Man kann sich vorstellen, daß auch solche Lebenserscheinungen von Stoffen gelenkt oder vollzogen werden, die entsprechend der Fähigkeit zur Bildung von pflanzenpathogenen Toxinen bei *Pythium* von einem Organismus auf den anderen übertragen werden können. Eine intensive Forschung in dieser Richtung dürfte für die Pathologie zu manchen grundsätzlich neuen Erkenntnissen führen; sie läßt aber auch die Klarlegung mancher Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten allgemein biologischer Art erwarten, deren Tragweite sich heute noch garnicht voll übersehen läßt.

Schrifttum.

Brandenburg, E. Onderzoekingen over ontginningsziekte. Tijdschr. Plantenziekten, **37**, 17—47, 1931.
— — Onderzoekingen over ontginningsziekte II. Ebenda, **39**, 189—192, 1933.

Die Helminthosporiose des Ölmohns.

Von Prof. Dr. E. Reinmuth, Rostock.

Mit 1 Abbildung.

In Anbetracht der Bedeutung, die der Mohn im Rahmen unseres Ölfruchtbaues besitzt, haben wir allen Grund, die Krankheiten und Feinde dieser Kulturpflanze mit besonderem Interesse zu beobachten, um die zu ihrer Bekämpfung wirksamen Gegenmaßnahmen ausfindig zu machen. Wie bei anderen Pflanzenarten, die durch vermehrten Anbau sich über größere Flächen ausbreiteten, vielfach erst im Laufe der Zeit Befallserscheinungen auftraten, die vorher entweder übersehen wurden oder ganz fehlten, können wir auch beim Ölmohn eine gewisse Zunahme früher nicht bzw. kaum bemerkter Schäden feststellen. Über die durch Bormangel verursachten Wuchsdeformationen des Mohns wurde bereits von E. Brandenburg (3) in dieser Zeitschrift berichtet. Im folgenden soll in aller Kürze eine parasitäre Mohnkrankheit beschrieben werden, auf die ich bereits an anderen Orten wiederholt hingewiesen habe (8, 9, 10). Ihre Bedeutung für den gesamten deutschen Mohnbau darf nicht unterschätzt werden.

Bei der in Frage stehenden Krankheit handelt es sich um eine Helminthosporiose, welche den Mohn in verschiedenen Entwicklungsstadien befallen kann und recht mannigfaltige Krankheitsbilder zu erzeugen vermag. Erreger ist der Pilz *Helminthosporium papaveris* Saw., ein Fungus imperfectus, der mit größter Wahrscheinlichkeit aber als Nebenfruchtform von *Pleospora calvescens* Tul. anzusehen ist.

Die genannte Konidienform ist identisch mit dem zuerst von Eriksson als Mohnkrankheitserreger erwähnten *Dendryphium penicillatum* Fries, wobei bemerkt sei, daß die in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von G. Lindau unter der Untergattung *Brachycladium* angeführten *Dendryphium*-Arten, zu denen Lindau auch *D. penicillatum* rechnet, sich von den zur Untergattung *Eudendryphium* gestellten Vertretern durch einen erheblich unsicheren Charakter unterscheiden. Konidienform und -bildung sind bei unserem Pilz indessen so charakteristisch, daß an seiner Zugehörigkeit zu *Helminthosporium* kein Zweifel bestehen kann.

Unter der Überschrift „Die parasitäre Blattdürre, eine für den Mohnbau bemerkenswerte Krankheit" habe ich (8) diejenige durch *H. papaveris* verursachte Befallserscheinung näher beschrieben, die sich am auffälligsten zu erkennen gibt.

Sie äußert sich bei den bereits älteren Pflanzen in einem Verdorren der Blätter unter Braunfärbung, wobei in der Regel die untersten Blätter zuerst ergriffen werden. Während die oberen Pflanzenteile oft noch völlig grün sind.

zeigen die Stengel an den Ansatzstellen der vertrockneten Blätter und vor allem an ihrer Basis schwärzliche Verfärbungserscheinungen, die durch das Absterben des betreffenden Rindengewebes verursacht sind. Beim Durchschneiden der erkrankten Stengelteile kann in der Regel auch am Gefäßbündelring eine schwärzliche Verfärbung festgestellt werden, die durch das hier wuchernde Pilzmyzel bedingt ist. Die entstandene Gewebsnekrose erschwert die Saftleitung zu den Blättern, wodurch diese vor allem bei trockener Witterung bald verdorren.

Neben den hier kurz erwähnten Merkmalen der „parasitären Blattdürre" im engeren Sinne findet man in den erkrankten Beständen noch eine Reihe weiterer mit dem *Helminthosporium*-Befall unmittelbar zusammenhängender Erscheinungen. Bei den noch vor der Blüte stehenden Pflanzen vertrocknen zuweilen die Blütenköpfe unter schwarzbrauner Verfärbung und fallen ab. Noch jüngere Pflanzen können völlig vertrocknen und eingehen. Zur Zeit der Samenreife findet man häufig Pflanzen, deren Kapseln ähnliche braunschwarze Flecken aufweisen, wie sie sich bei den bereits erwähnten kranken Pflanzen am Stengel zeigen. Die befallenen Kapseln wachsen meist schief und verkrüppeln (Abb. 1). Die Samenbildung solcher Kapseln ist mangelhaft und unterbleibt teilweise ganz.

Abb. 1. Durch *Helminthosporium*-befall deformierte Mohnkapseln.

Bei der mikroskopischen Untersuchung findet man die Konidien des Pilzes an fast allen stärker verfärbten, mehr oder minder zerstörten Gewebsteilen. Sie sind zylindrisch, mehrzellig und von schwach bräunlicher Farbe. Ihre Größe und Septierung schwankt erheblich. Am häufigsten sind 4-, 5- und 6-zellige Konidien, jedoch sind solche mit der doppelten Zahl von Kammern keine Seltenheit. Die bisher z. T. vertretene Auffassung, daß erst durch den Drusch die an den äußeren Pflanzenteilen gebildeten Sporen in das Saatgut gelangten, muß durch die von mir in den letzten Jahren gemachte Feststellung einer erheblichen Konidienbildung im Innern der geschlossenen Kapseln entsprechend korrigiert werden. Myzel und Konidien fanden sich hauptsächlich an den braun verfärbten Scheidewänden der Kapseln. Die Gefahr der Saatgutinfektion ist dadurch ganz besonders groß.

Wie durch eine Reihe von Versuchen festgestellt werden konnte, spielt die Saatgutübertragung des Erregers bei der vorliegenden Krankheit eine große Rolle. In Ackererde bei Zimmertemperatur mit mittelgroßen Blumentöpfen durchgeführte Triebkraftversuche ließen bereits 14 Tage bis 3 Wochen nach der Saat eine z. T. ungewöhnlich starke Jungsporenbildung erkennen. Sie hatte stattgefunden am braun gewordenen Hypokotyl in der Entwicklung zurückgebliebener Keimlinge, die nach wenigen Tagen unter weiterer Verstärkung des wurzelbrandartigen Befallsbildes völlig eingingen. Die allein auf diese Weise durch die Helminthosporiose entstehenden Schäden sind beträchtlich, werden aber in der Praxis zumeist übersehen. Man verkennt dabei, daß der Erreger nicht nur die Keimfähigkeit der Mohnsaat weitgehend herabsetzt, sondern den Pflanzenbestand durch das Fortschreiten der Infektion bereits im frühesten Entwicklungsstadium stark dezimiert. Die früh einsetzende Konidienbildung ermöglicht in hohem Maße das Auftreten von Neuinfektionen, wobei die jeweils herrschende Witterung einen entscheidenden Ein-

fluß auf die Krankheitsentwicklung ausübt. Es hat sich gezeigt, daß *Helminthosporium papaveris* zu seiner Entwicklung nicht nur ein bestimmtes Maß von Feuchtigkeit benötigt, sondern zugleich verhältnismäßig hohe Temperaturansprüche stellt. Da sein Wachstumsoptimum etwa bei 25—30° liegt, und für die weitere Entwicklung der Krankheit hauptsächlich die Temperaturverhältnisse der Monate Juni und Juli von ausschlaggebender Bedeutung sind, ist es verständlich, daß die parasitäre Blattdürre keineswegs immer in der Stärke aufzutreten pflegt, wie sie nach der vorhandenen Saatgutinfektion zu erwarten wäre. Der allein durch das Umfallen und Eingehen der Keimlinge entstehende Schaden kann jedoch ein recht beträchtlicher sein, wie dies das oft nur mangelhafte Auflaufen und der in kürzester Zeit eintretende „Schwund" junger Mohnsaaten wiederholt gezeigt haben.

Als Vorbeugungsmaßnahmen gegen die Krankheit spielt die Saatgutbeizung eine wichtige Rolle. Die Untersuchung zahlreicher Mohnproben verschiedener Herkünfte hat u. a. dargetan, daß die Infektion des Mohnsaatgutes unerwartet weitgehend ist, und zuweilen nahezu alle Saatgutproben einen mehr oder minder starken Konidienbesatz aufweisen. Zum andern ließen die Beizversuche erkennen, daß durch eine einfache Trockenbeize (30 g Beizpulver je 10 kg Saatgut) eine Verbesserung der Triebkraft oft um das Doppelte und mehr möglich ist. Das Auftreten von Keimlingsschäden durch *Helminthosporium* konnte durch die Trockenbeizung in jedem Falle praktisch verhütet werden. Andererseits war es natürlich nicht möglich, die durch den Pilzeinfluß bereits während der Samenbildung entstandenen Schäden, die sich durch eine niedrige Keimfähigkeit bemerkbar machten, durch die Beizung auszuschalten. Die Keimfähigkeit solcher Samen war auch nach erfolgter Beizung nur gering, ja bei ganz besonders schlechtem Saatgut noch niedriger als ohne Beizung. Zum Nachweis der Beizwirkung ist stets ein Triebkraftversuch und zwar am besten in entsprechend vorbereiteter Ackererde nötig.

Bei aller Einfachheit der Trockenbeizung wird indessen im großen ein durchschlagender Erfolg durch diese Maßnahme solange nicht zu erwarten sein, als auf sie in der Praxis nur empfehlend hingewiesen wird. Im Gegensatz zur Beizung grobkörnigeren Saatgutes stößt die Abmessung der für die Beizung oft recht kleiner Aussaatposten benötigten Beizmittelmengen durch den Bauern zumeist auf gewisse Schwierigkeiten, die ein Unterlassen der Maßnahme zur Folge haben. Um die Verwendung gesunden Saatgutes sicherzustellen, erscheint es mir daher dringend erforderlich, den zur Abgabe an die einzelnen Anbauer gelangenden Mohnsamen bereits durch zentrale Aufbereitungsstellen beizen zu lassen. Dem Anbauer selbst würde dann lediglich die Beachtung der weiterhin in Frage kommenden Vorbeugungsmaßnahmen obliegen.

Wie bereits erwähnt wurde, wird die Entwicklung des Pilzes sehr erheblich durch die Temperatur beeinflußt. Da bei kühlerem Wetter, das der Mohnentwicklung selbst noch keineswegs schadet, das Wachstum des Pilzes u. U. so stark gehemmt wird, daß eine Schädigung der Keimpflanzen durch ihn nicht stattfindet, ergibt sich als weitere Forderung eine möglichst frühzeitige Aussaat, die unter allen Umständen im April, besser aber noch Ende März beendet sein sollte. Selbstverständlich muß das Saatbett auf das sorgfältigste vorbereitet sein, wie dies bei allen Feinsämereien notwendig ist. Daß leichte Sandböden für den Mohnbau ebensowenig geeignet sind wie alle schwereren (bindigen) Lehmböden, dürfte bekannt sein. Es hat sich gezeigt, daß der Mohn gegen Pflugsohlenverdichtungen besonders empfindlich ist.

Da die Ausbreitung der Krankheit von Pflanze zu Pflanze in dichten Beständen leichter und schneller vor sich geht als bei einem weiten Pflanzen-

bestand, ist eine zu enge Drillreihenentfernung zu vermeiden. Das Verhacken der Pflanzen muß frühzeitig erfolgen. Schließlich spielt im Hinblick auf den Krankheitsbefall auch die Einhaltung einer ordnungsmäßigen Fruchtfolge eine Rolle, insofern, als eine zu häufige Wiederkehr von Mohn auf der gleichen Anbaufläche krankheitsbegünstigend wirkt. Am besten steht bekanntlich der Mohn nach gedüngter Hackfrucht.

Als Vorbeugungsmaßnahme sei zuletzt auch der rechtzeitige Stoppelsturz sowie die Vernichtung des kranken Mohnstrohs durch Verbrennen genannt.

Schrifttum.

1. Becker, K. E.: Mohn sollte gebeizt werden. Mitteilungen für die Landwirtschaft **60**, 1945, 179.
2. Bergström, I.: Några data från sommarens vallmoförsök. Växtskyddsnotiser 1942. Nr. 6, 91—93.
3. Brandenburg, E.: Versuche über Bormangel am Mohn. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **52**, 1942, 56—63.
4. Ekstrand, H.: En sjukdom på vallmo. Växtskyddnotiser 1941, Nr. 4, 50—53.
5. Flachs, K.: Krankheiten und Schädlinge an Ölpflanzen. Nachrichten über Schädlingsbekämpfung **11**, 1936, 130—148.
6. Müller, K.: Beachtet Mohnschädigungen durch Pflanzenfeinde. Wochenblatt d. Landesbauernschaft Sachsen-Anhalt **101**, 1943, Heft 14.
7. Pape, H.: Die wichtigsten Ölmohnkrankheiten und -schädlinge und ihre Bekämpfung. Mitteilungen für die Landwirtschaft **59**, 1944, 734—736.
8. Reinmuth, E.: Die parasitäre Blattdürre, eine für den Mohnbau bemerkenswerte Krankheit. Angew. Botanik **24**, 1942, 273—277.
9. — — Weitere Beobachtungen über die parasitäre Blattdürre des Ölmohns. Ebenda **25**, 1943, 300—304.
10. — — Krankheitsvorbeuge, eine unerläßliche Voraussetzung für den erfolgreichen Mohnbau. Wochenblatt der Landesbauernschaft Mecklenburg **29**, 1945, 46—47.

Beiträge zur Kultur einzelner Brandpilze.

Von Prof. A. Niethammer.

Mit 1 Abbildung.

Die Aufzucht der Brandpilze in künstlicher oder synthetischer Kultur ist ein lohnendes Arbeitsgebiet. Zahlreiche Untersuchungen berichten über die Entwicklung der Chlamydosporen in verschiedenen Nährsubstraten. Die Bildung eines sproßartigen Myzels ist erwähnt, ebenso die Absonderung von Basidiosporen, die häufig eine hefenzellenartige Ausbildung zeigen. Die Absonderung und Beobachtung von neuen Chlamydosporen an dem Myzel in der Kultur stößt oft auf Schwierigkeiten. Die Untersuchungen von Brefeld, Migula, Hüttig und Zilling sind in der Richtung zu vergleichen. Als Nährsubstrate kommen im allgemeinen Bierwürze, flüssig oder mit Agar versteift, ferner Lösungen von Trauben- oder Rohrzucker mit Salzzusatz, in Frage. Zur einfachen Prüfung der Keimfähigkeit von Brandsporen, besonders von *Tilletia*-Arten, verwendete Gassner mit bestem Erfolg 0,1%ige Lösungen von $Ca(NO_3)_2$ in Leitungswasser.

Vor einigen Jahren berichtete Koudelka über die Aufzucht verschiedener Chlamydosporen unterschiedlicher *Tilletia-* sowie *Ustilago-*Arten in synthetischen Medien. An dem entwickelten Promyzel erfolgte die Bildung von Basidiosporen, daraus entsteht Myzel, an dem später die kräftige Absonderung von Chlamydosporen erfolgt. Angaben über die Zusammensetzung der Nährsubstrate fehlen, so daß diese Angaben nie überprüft werden konnten.

Wir griffen daher einschlägige Untersuchungen wieder auf und berichten über diese nachstehend:

In methodischer Hinsicht wählten wir dabei mannigfache Nährsubstrate. So Bierwürze von 4° Ball. flüssig oder mit 1.5% Agar-Agar versteift, ferner 5%ige Lösungen von Glukose mit 0.5% $(NH_4)_2SO_4$ und je 0,1% KH_2PO_4 und $MgSO_4$. Nach den Erfahrungen von Blumer und Schopfer prüften wir den Einfluß von Saponinum crudum, Merck. Zu einer 2%igen Saponinlösung geben wir 0.5% $(NH_4)_2SO_4$ und je 0,1% KH_2PO_4 und $MgSO_4$. Saponin soll nach den Erfahrungen der zitierten Forscher auch als alleinige C-Quelle dienen können. In einer anderen Serie wurde die gleiche Menge Saponin zu Bierwürze von 4° Ball. zugesetzt. Schopfer weist darauf hin, daß bei *Ustilago violacea* (Pers.) Fuck. Saponin durch seinen Gehalt an Wuchsstoffen wirkt. Die Fettspeicherung in dem Sproßmyzel ist unter diesen Bedingungen sehr käftig.

Erdabkochung, $^1/_4$ kg Erde 2 Stunden in $1^1/_2$ Liter Wasser gekocht, dann filtriert und mit 0,5% $(NH_4)_2SO_4$ versetzt, wurden verwendet. Ablaugen von Fichtenzellstoff wurden geprüft: 5 Teile Lauge sind mit 95 Teilen Wasser zu verdünnen und auf ein pH von 6 und 6.5 zu bringen. Fein zerfaserte Sulfitzellulose mit einer nach Stapp zubereiteten Nährlösung aufgeschwemmt, wurde desgleichen benützt. Die gewählte Nährlösung ist wie folgt zusammengesetzt: 0.5 g $(NH_4)_2SO_4$, 0.25 KH_2PO_4, 01 g $MgSO_4$ mit Leitungswasser zu einem Liter auflösen und soviel H_2SO_4 zugeben, daß ein pH von 6.5 bedingt wird. Die Versuche fanden bis 20—22° C Aufstellung.

Geprüft wurden verschiedene *Tilletia-* und *Ustilago-*Arten, die uns in freundlicher Weise Herr Prof. Arland vom Institut für Pflanzenbau, Tetschen-Liebwerd sammeln ließ. Das Material wurde rasch nach der Ernte verarbeitet. Von jeder Art wurden mehrere Proben geprüft. Es folgt nun der Bericht über einige Wachstumsversuche. Ausgangsmaterial sind stets Chlamydosporen.

Tilletia tritici (Steinbrand des Weizens).

Bierwürzelösung 4° Ball. Nach 6—8 Tagen Hautbildung und Bodensatz. Das mikroskopische Bild zeigt deutliches Promyzelium und Absonderung der kranzförmig angereihten Konidien. Innerhalb von

4 Wochen tritt die Bildung eines dunkeln Myzels ein, wodurch die Kultur fädig erscheint. Wählt man dasselbe Medium unter Zusatz von 2% Saponin, so wird die Entwicklung stark befördert. Aus den Konidien geht ein sehr kräftiges, deutlich septiertes Myzel mit sehr zahlreichen eingelagerten Öltropfen hervor. Nach einer Kulturdauer von 4—5 Wochen treten gemmenartige Bildungen, ebenfalls mit Öleinschlüssen auf. Benützt man eine 2%ige Saponinlösung mit dem vorhin erwähnten Salzzusatz, so gelangen nur Myzelflocken zur Entwicklung. Bierwürzeagar bewährt sich wenig gut. Erdabkochungen zeigen ein ähnliches Wachstumbild wie Bierwürze. Die Absonderung von Öltropfen in dem Myzel ist sehr kräftig, dasselbe ist braun getönt. Sehr gute Entwicklung tritt in der zerfaserten Sulfitzellulose, die mit der oben erwähnten Nährlösung befeuchtet ist, ein. Myzelbildung und Absonderung von Öltropfen in der Hyphen ist zu erwähnen. Nach einer Kulturdauer von 4—5 Wochen werden an diesen Hyphen in langen Reihen Chlamydosporen abgesondert. Auf technischem Holzschliff tritt ebenfalls sehr gute Entwicklung ein.

Ustilago tritici (Flugbrand des Weizens).

In Bierwürze mit und ohne Zusatz von Saponin ist die Entwicklung sehr schwach; sie überschreitet nicht die Entwicklung eines Promyzels. Erdabkochung sowie Sulfitlaugen sind hier ebenfalls wenig geeignet. Zerfaserte Sulfitzellulose läßt rasch ein Promyzel mit Konidien entstehen, aus denen ein dicht gekammertes Myzel hervorgeht. Durch dasselbe wird die Zellulose braun verfärbt; nach 2—3 Wochen erfolgt starke Absonderung von Öltropfen in den Hyphen und die Bildung dunkler Gemmen.

In Bierwürze Entwicklung von Promyzelium mit Konidien sowie Bildung eines gelbbraunen Myzels nach 2—3 Wochen. Die sehr kräftige, derbe Kammerung desselben ist zu erwähnen. Der 2%ige Saponinzusatz begünstigt die Entwicklung stark. Saponin nur mit den anorganischen Nährsalzen gemengt, bewährt sich nicht. In Erdabkochung sowie den Sulfitlaugen ist die Entwicklung schwach. Ungewöhnlich stark und rasch verläuft die Entwicklung in zerfaserter Sulfitzellulose. In wenigen Tagen Bildung von Promyzelium und Absonderung der Konidien. Nach 2—3 Wochen Entwicklung des eigentlichen Myzels, das die Fasern unter Braunfärbung fest umspinnt. Reichliche Absonderung von Öltropfen ist zu verzeichnen. Nach 2—3 Monaten war an dem Myzel die Absonderung von Chlamydosporen zu erkennen.

Ustilago hordei (Hartbrand der Gerste).

Entwicklung in Bierwürze schwach; Saponinzusatz bessert dieselbe stark und läßt die Bildung eines gelblichen submersen Myzels

zu. in demselben reichliche Absonderung von Öltropfen. Saponinlösung nur mit den anorganischen Nährsalzen bewährt sich hier ebenfalls nicht. In den Erdabkochungen ähnliche Entwicklung wie in Bierwürze. Sehr gute Entwicklung zeigen die Chlamydosporen in der Sulfitablauge. Es erfolgt Bildung von Promyzelium und Konidien innerhalb weniger Tage. Aus den Konidien entwickelt sich eine schwarzgraue Decke, sowie submerses Myzel. Die Hyphen sind sehr breit und führen dichte Lager von Öltröpfchen, welche sich mit Sudan III intensiv rot färben. Gemmenartige Gebilde sind zu sehen. (Abb. 1 ist zu vergleichen.) Die zerfaserte Sulfitzellulose bewährt sich hier ebenfalls sehr gut. Aus Promyzel und Konidien entsteht ein dichtes graues Myzel mit breiten, stark gekammerten Hyphen, in denen wieder zahlreiche Öltropfen sind. Nach einer Kulturdauer von 2 Monaten sind einzelne Chlamydosporen zu erkennen.

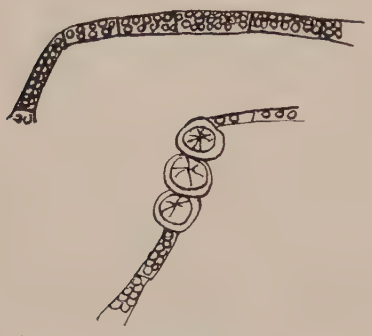

Abb. 1. Fettspeicherung in den Hyphen u. Chlamydosporenbildung.

Die gleichen Beobachtungen ermittelten wir mit den Chlamydosporen von *Ustilago avenae* von nackter Gerste.

Unsere Untersuchungen stellen einen kleinen Beitrag über die Entwicklung der Brandpilze in synthetischen Medien dar. Sie zeigen auf den günstigen Einfluß eines Saponinzusatzes; ferner weisen sie auf eine gute Entwicklungsmöglichkeit in Sulfitablaugen hin. Ebenso ist zerfaserte Sulfitzellulose ein gutes Nährmedium. —

Schrifttum.

Brefeld, O.: Unters. auf d. Gesamtgeb. d. Mykologie. **5**, 1880; **14**, 1908.
Gassner, G.: Arb. d. Biol. Reichsanst. **11**. 1929.
Hüttig, W.: Ztschf. f. Bot. **24**, 525, 1931.
Koudelka, H.: Beiträge zur Brandpilzfrage. Diss. Landw. Hochsch. Tetschen-Liebwerd 1932.
Migula: Rost- und Brandpilze 1917.
Schopfer, W. H., Blumer, S.: Arch. Mikrob. **8**, 1, 1937.
Stapp, C. und Bortels, H.: Zbl. f. Bakteriol. II. **90**, 48, 1934.
Zillig, H.: Zentralbl. Bakteriol. II. Abt. **33**, 53, 1921

—

Über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Fische.

Von W. Speyer (Kiel-Kitzeberg).

(Aus der ehemaligen Außenstelle Salzburg der Biolog. Reichsanstalt.)

Bei der Bekämpfung des Apfelblattsaugers (*Psylla mali* Schm.) in den von Wassergräben durchzogenen Obstanlagen des Altenlandes bei Hamburg

hatte sich im Winter 1926/27 gezeigt, daß das damals angewandte Obstbaumkarbolineum zugleich ein sehr gefährliches Fischgift ist. Selbst starke Verdünnungen (0,001% = 10 mg je 1 l) wirkten noch unbedingt tödlich[1]). Als man später vielfach zu dinitro-o-kresolhaltigen Präparaten überging, zeigten auch diese eine überraschend hohe Wirksamkeit auf Fische. Es genügten Verdünnungen von 0,0003% = 3 mg je 1 l zur Abtötung der Versuchsfische[2]). — Eine ernsthafte Gefährdung von Nutzfischen durch Schädlingsbekämpfungsmittel des Obstbaues wird freilich nur bei kleineren Teichen oder Gräben mit großenteils stillstehendem Wasser möglich sein. Dennoch schien es nicht überflüssig zu sein, einmal im Zusammenhange die Wirkung einer größeren Zahl von Pflanzenschutzmitteln auf Fische festzustellen.

Hierfür bot sich der Außenstelle Salzburg der Biologischen Reichsanstalt eine besonders gute Gelegenheit in der Reichsanstalt f. Fischerei, Abtlg. Fischerei in Gebirgsgewässern, in Weißenbach am Attersee, deren Leiter, Herr Dr. Einsele, die Durchführung unserer Versuche vom 15. bis 20. 5. 1944 in liebenswürdiger Weise unterstützte. Herrn Dr. Einsele sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Es kam uns nicht so sehr darauf an, physiologisch-toxikologische Ergebnisse zu erzielen[3]). Die geringe verfügbare Zeit hätte nicht ausgereicht, die vorliegenden 19 Präparate so bis ins Einzelne zu prüfen. Die Feststellung der Schädlichkeits- und Letalitätsgrenzen mußte und konnte uns im Allgemeinen genügen.

Technik der Versuche.

Die Versuche wurden in 10 l fassenden Glasaquarien durchgeführt, die mit je 5 l Versuchsflüssigkeit gefüllt wurden. Das Wasser[4]) in den Kontrollaquarien hatte ebenso wie die Versuchsflüssigkeiten 10—12 ° C — mit einer Ausnahme. Als Versuchsfische dienten annähernd gleichaltrige etwa 35 mm lange Seeforellen, von denen für jeden Einzelversuch 10 Stück genommen wurden. Nur bei einigen Exemplaren waren die Reste des Dottersackes noch vorhanden. Ein Vergleichsversuch wurde mit jungen Bachforellen durchgeführt.

Eine besondere Durchlüftung der Aquarien oder ein Wasserwechsel erfolgte ebensowenig wie eine Fütterung der Fische. Die Kontrollfische haben sich unter diesen Bedingungen während der ganzen Versuchszeit (15.—20. 5.) tadellos gehalten.

Um den Einfluß der Temperatur auf die Giftwirkung festzustellen, wurde ein Versuch vergleichsweise bei + 19 ° und + 7,5 ° C durchgeführt.

Ferner wurde auf Anregung von Herrn Dr. Einsele in 2 Versuchen, die je mit 60 Fischen begonnen wurden, in bestimmten Zeitintervallen jedesmal 10 Tiere der Giftbrühe entnommen, im Netz abgespült und in frisches Wasser überführt, um festzustellen, nach welcher Expositionsdauer sich die Fische noch erholen können.

---

[1]) Speyer, W. 1. Das Absterben von Fischen und Regenwürmern infolge der Winterspritzung mit Obstbaumkarbolineum. — Anz. f. Schädlingskunde III, 76—77, Berlin 1927. 2. Beitrag zur Phenolempfindlichkeit der Fische. — Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissensch. XXV, 503—504, Berlin 1927. 3. Obstbaumkarbolineum als Schädlingsbekämpfungsmittel. — Zeitschr. f. angew. Entomol. XX, 565, Berlin 1934.

[2]) Speyer, W. Die Wirkung von Dinitroorthokresolen auf Fische. — Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst. XIV, 43—44, Berlin 1939.

[3]) Trotzdem ist auch dem Leser unserer Veröffentlichung eine genaue Durchsicht der ausgezeichneten „Toxikologie der Fische" von P. Steinmann (Handbuch d. Binnenfischerei Mitteleuropas, VI, 289—342, Stuttgart 1928) dringend anzuraten.

[4]) Der pH-Wert des Leitungswassers in Weißenbach beträgt 7,5; bei längerem Stehen geht er nach Angabe von Herrn Dr. Einsele auf 8 hinauf. Welchen pH-Wert die einzelnen Giftbrühen hatten, wurde nicht geprüft.

Jeder Versuch lief bis zum Absterben sämtlicher Fische, längstens jedoch 3 Tage.

An den Versuchstagen herrschte in dem nahen Salzburg ein Barometerdruck von 726 bis 736,6 mm (vieljähriges Mittel: 720 mm). Weißenbach liegt nur etwa 40 m höher als Salzburg. Der Luftdruck in Weißenbach dürfte daher sehr ähnlich gewesen sein.

Die geprüften Pflanzenschutzmittel.

Zur Prüfung kamen nur solche Pflanzenschutzmittel, die im Obstbau Verwendung finden können. Aus jeder Gruppe der amtlich anerkannten Präparate wurden der beschränkten Zeit wegen nur einige Vertreter ausgewählt, die hier nach Gruppen geordnet aufgezählt werden:

I. **Metallverbindungen**
- a) Kupferverbindungen (Fungicide)
  1. Kupfervitriol
  2. Kupferoxychlorid — Fertigpräparat mit 15% Cu.
- b) Arsenverbindungen (Fraßgifte)
  3. Bleiarsenspritzmittel mit 20% As
  4. Kalkarsenspritzmittel mit 25% As
  5. Zinkarsenspritzmittel mit 25% As

II. **Kupferfreie Spritzmittel** (Fungicide)
  6. Pomasol (Bayer, I.G. Farben, Leverkusen)
  7. Fuklasin (Chem. Fabr. Schering, Berlin)

III. **Kupfer- und arsenfreies Spritzmittel** (Fungicid und Fraßgift)
  8. Spritzfundal (Chem. Fabr. Schering, Berlin)

IV. **Schwefelhaltige Spritzmittel** (vornehmlich Fungicide)
  9. Bariumpolysulfidpräparat
  10. kolloidales Schwefelpräparat

V. **Pflanzenalkaloide** (Atem- und Berührungsgifte)
- a) nikotinhaltige Spritzmittel
  11. Nikotinspritzmittel L mit 30% Nikotin
  12. Nikotinspritzmittel V mit 30% Nikotin
- b) pyrethrumhaltige Spritzmittel
  13. Pyrethrumspritzmittel mit 0,9% Pyrethrin
- c) derrishaltige Spritzmittel
  14. Derrisspritzmittel mit 1% Rotenon und 5% Derrisgesamtextrakt
- d) quassiahaltige Spritzmittel
  15. Quassinspritzmittel mit 13% Quassin

VI. **Synthetisches Kontaktgift** (Berührungsgift)
  16. Gesarol (Chem. Fabrik Schering, Berlin)

VII. **Teerölpräparate** (Winterspritzmittel, Berührungsgifte)
  17. Obstbaumkarbolineum aus Schweröl, „emulgierbar"
  18. Obstbaumkarbolineum „emulgiert"

VIII. **Mineralölpräparate** (Winterspritzmittel, Berührungsgifte)
  19. emulgierbares Mineralöl.

Jedes Mittel kam in mehreren Konzentrationen zur Anwendung und zwar im allgemeinen von 0,1 bis 0,001 oder 0,0001% (d. h. 1 g bis 10 mg oder 1 mg je 1 l Wasser). Nur in 2 Fällen enthielten die jeweils stärksten Versuchsflüssigkeiten mehr als 1 g des Mittels auf 1 l Wasser.

Die Fische wurden jeweils erst in die fertig zubereiteten Versuchsflüssigkeiten hineingesetzt.

Ergebnisse der Versuche.

Ia. Kupferverbindungen.

Leichtlösliche Kupfersalze sind schwere Zellgifte. Für den Pflanzenschutz kommen daher nur mehr oder weniger schwer lösliche Verbindungen (z. B. Kupferkalkbrühe) in Betracht[1]). Im Verdauungskanal zahlreicher Tiere werden

[1]) Trappmann, W. Schädlingsbekämpfung, Grundlagen und Methoden im Pflanzenschutz. Leipzig 1927. S. 211ff.

offenbar relativ schnell größere Mengen von Kupferionen frei, so daß die Kupferkalkbrühe z. B. bei Wiederkäuern[1]) und Bienen[2]) schon zu schweren Verlusten geführt hat.

Wir haben nebeneinander Lösungen von Kupfersulfat (ohne Kalkzusatz) und ein spritzfertiges, für die Pflanzen ungefährliches Kupferoxychlorid-Fertigpräparat geprüft. In den Kupfersulfatlösungen sämtlicher Konzentrationen reagierten die Fische (am schnellsten diejenigen mit sichtbaren Resten des Dottersackes) zumeist sofort durch große Unruhe, Ausspucken des Atemwassers, schnickende Bewegungen und Atembeschwerden, während in den trüben Kupferoxychloridbrühen erst etwas später nur deutliche Atembeschwerden einsetzten. In der 2%igen Kupfersulfatlösung waren die Fische schon innerhalb 10 Minuten todkrank und nach 2½ Stunden sämtlich tot. Auch die schwachen Konzentrationen von 0,2 bis 0,0002% (= 2 g bis 2 mg je 1 l) — die dünnsten Lösungen zeigten schon keinerlei Blaufärbung mehr — wirkten unbedingt tödlich (spätestens innerhalb 20 Stunden). In 0,0002% machte sich nach 2 Stunden eine weißliche Färbung des Schleimes der Hautoberfläche bemerkbar. Auch das in der Schleimschicht sich festsetzende Kupferoxychloridpräparat ist auffallend giftig. Ihm fielen noch in einer Verdünnung von 0,01% (= 100 mg je 1 l) innerhalb 20 Stunden sämtliche Fische zum Opfer; 0,001% (= 10 mg je 1 l) bewirkten innerhalb 24 Stunden nur deutliche Erkrankungen, die sich vor allem in einer dunklen Verfärbung der Fische bemerkbar machten. Auch im Verlauf von weiteren 9 Tagen starb nur 1 Fisch.

Nach der Definition von Steinmann (a. a. O. S. 296) ist die Letalitätsgrenze einer Lösung erreicht, wenn die Fische innerhalb 1 Stunde tot sind, die Schädlichkeitsgrenze, wenn die Fische 1 Stunde lang die Lösung eben gerade ohne ersichtlichen Nachteil ertragen können. Nach den von Steinmann (a. a. O.) referierten Versuchen Léger's liegt die Letalitätsgrenze von $CuSO_4$ in destilliertem Wasser bei 1 : 40000, in kalkhaltigem Wasser bei 1 : 10000; die Schädlichkeitsgrenzen jeweils bei 1 : 400000 bzw. 1 : 20000. (Aus der Darstellung von Steinmann ist nicht ersichtlich, ob Léger mit $CuSO_4$ oder $CuSO_4 + 5\ H_2O$ also mit kristallisiertem Kupfervitriol gearbeitet hat.) Diese Zahlen stimmen mit unsern Beobachtungen annähernd überein. Für Kupferoxychlorid hat wohl 0,1% = 1 : 1000 als Schädlichkeitsgrenze zu gelten. Die Letalitätsgrenze dürfte nur unwesentlich höher liegen.

Ib. Arsenverbindungen.

Daß Arsenverbindungen starke Magengifte sind, ist bekannt. Die wasserlöslichen Verbindungen wirken außerdem ätzend auf die menschliche und tierische Haut sowie auf grüne Pflanzenteile. Für die Bespritzung von Obstbäumen kommen demnach nur wasserunlösliche Verbindungen in Betracht, insbesondere Bleiarseniat und Kalkarseniat. Diese Verbindungen werden erst unter dem Einfluß der tierischen Verdauungssekrete löslich und somit giftig. In den Spritzbrühen befindet sich das Bleiarseniat usw. in feinster Verteilung.

Wenn die Fische die Arsenkörnchen wie Plankton fressen, müssen sie Vergiftungserscheinungen zeigen. Unsere Fische haben jedoch sowohl Bleiarseniat (0,1 bis 0,001% = 1 g bis 10 mg je 1 l) wie Kalkarsen (in den gleichen Konzentrationen) wie auch Zinkarsen (0,1 bis 0,01% = 1 g bis 100 mg je 1 l) ohne jeden Schaden vertragen, d. h. wohl überhaupt nicht aufgenommen. Die Anwendung dieser Gifte im Pflanzenschutz ist demnach unmittelbar für die Fische bedeutungslos. Diese Feststellung stimmt mit der Mitteilung von Steinmann (a. a. O. S. 310) überein, wonach sich Fische vom Darm aus nur äußerst selten vergiften.

---

[1]) Lütje, Massenerkrankungen unter Weidetieren in Obsthöfen nach der Verwendung von Kupferkalkbrühe zur Obstschädlingsbekämpfung. — Nachrichtenbl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst IX, Nr. 1, Berlin 1929.

[2]) Borchert, A. Untersuchungen über die Giftwirkung kupferhaltiger Verbindungen bei den Bienen. — Berliner tierärztl. Wochenschr. XLVI, 84—86, Berlin 1930.

Speyer, W. Vermeidung von Nachteilen für die deutsche Bienenzucht bei der Bekämpfung der Obstschädlinge. — in Koch, A. Bienenweide. Zwanzig Vorträge. 2. Aufl. Leipzig 1934.

II. Kupferfreie Spritzmittel (Fungicide).

Von den amtlich anerkannten Präparaten dieser Gruppe haben wir 2 untersucht: Pomasol und Fuklasin. Die Aufschwemmungen von Fuklasin riechen je nach der gewählten Konzentration mehr oder weniger stark nach Ammoniak. Die bei Fischen zu Hämolyse führende Giftwirkung des Ammoniak ist bekannt (Steinmann a. a. O., S. 309 u. 328/29). — Fuklasin wirkte selbst in schwachen Konzentrationen sehr giftig. In einer Aufschwemmung von 0,1% (= 1 g je 1 l) waren die Fische in spätestens 5 Stunden sämtlich tot, in Brühen von 0,01 bis 0,001% (= 100 mg bis 10 mg je 1 l) nach 20 Stunden. Das Mittel setzte sich überdies in der Schleimschicht der Fische fest und machte sie schmierig. Hierdurch wird auch die normale Funktion der Kiemen gestört worden sein. — Ebenso setzte sich das geruchlose Pomasol in der Schleimhaut der Fische fest. Je nach der Anwendungsstärke machten sich mehr oder weniger schnell schwere Störungen bemerkbar. In Brühen von 0,1 bis 0,01% (= 1 g bis 100 mg je 1 l) waren sämtliche Fische in noch nicht 5 Stunden tot, in einer Brühe von 0,001% (= 10 mg je 1 l) in etwa 18 Stunden, in 0,0001% (= 1 mg je 1 l) starben die ersten Fische nach rund 24 Stunden, und nach 40 Stunden beim Abschluß der Versuche waren nur noch 2 Fische am Leben — wenn auch so schwer krank, daß ihr Tod in Kürze zu erwarten war.

Das geruchlose Pomasol ist also noch gefährlicher für die Fische als das Ammoniak abspaltende Fuklasin. Beide Präparate enthalten ähnliche Wirkstoffe.

III. Kupfer- und arsenfreie Spritzmittel als Fungicid und Fraßgift.

Diese Gruppe von Pflanzenschutzmitteln besteht nur aus 3 recht ähnlichen Präparaten: Staub-Fundal, Spritz-Fundal und Reb-Fundal. Für unsere Versuche benutzten wir Spritz-Fundal. Die Aufschwemmungen dieses Mittels sind trübe orangefarben. In der Konzentration von 0,1% (= 1 g zu 1 l) waren die Fische sofort sehr aufgeregt und schüttelten sich gelegentlich. Eine Verschmierung der Schleimhaut machte sich nicht bemerkbar, aber innerhalb 1½ Stunden waren alle Fische tot. Die schwächeren Konzentrationen (0,01 bis 0,0001% = 100 mg bis 1 mg zu 1 l) riefen zunächst keine deutliche Reaktion hervor, doch war bei 100 mg zu 1 l in 1½ Stunden bereits die Hälfte der Fische tot, die anderen waren sehr schwer krank und wurden am anderen Morgen (insgesamt nach 15 Stunden) bereits tot aufgefunden. Bei 1 mg zu 1 l machten sich am ersten Tage noch keinerlei Anzeichen einer Erkrankung bemerkbar. Trotzdem waren am folgenden Morgen (nach etwa 20 Stunden) sämtliche Fische tot.

Hiernach muß auch Spritz-Fundal zu den gefährlichen Fischgiften gerechnet werden.

IV. Schwefelhaltige Spritzmittel.

Die beiden von uns benutzten Schwefelpräparate sind sehr verschiedenartig. Während die mit dem kolloidalen Schwefelpräparat hergestellten Brühen je nach der Konzentration (0,1 und 0,01% = 1 g und 100 mg je 1 l) verschieden stark milchig und undurchsichtig, dabei aber etwa geruchlos sind, riechen die fast klaren Lösungen des Bariumpolysulfidpräparates stark nach gasförmigen Schwefelverbindungen (H_2S und Hydropolysulfiden). Die Fische haben den kolloidalen Schwefel trotz einer gewissen, vielleicht mechanisch bedingten Atemnot gut vertragen (Versuchsdauer 4 Tage); sie starben dagegen sämtlich in den Bariumpolysulfid-Lösungen bis zu einer Verdünnung von 0,01% = 100 mg je 1 l innerhalb 20 Stunden. In der stärksten Lösung (1%) fielen die Fische fast sofort um; nach einigen erregten Schwimmstößen lagen sie schwer atmend still auf der Seite und starben teilweise schon nach ¼ Stunde. Nur die 0,001%ige Bariumpolysulfid-Brühe (10 mg je l) haben die Fische vertragen.

Hiernach scheint der Schwefel an sich für die Fische harmlos zu sein, während die gasförmigen S-Verbindungen, die vielfach von Polysulfiden (u. a. auch von Schwefelkalkbrühe) reichlich abgespalten werden, recht starke Fischgifte sind.

V. Pflanzenalkaloide und Bitterstoffe (Atem- und Berührungsgifte).

a) Daß die nikotinhaltigen Spritzmittel gefährlich für die Fische sind, war nach den Mitteilungen von Steinmann (a. a. O., S. 325) vorauszusehen.

Wir prüften 2 Nikotinspritzmittel (L und V) mit gleichem Nikotingehalt (30%), beide in den gleichen Konzentrationen: 0,1 bis 0,0001%ig = 1 g bis 1 mg je l. Die Giftwirkung der beiden Mittel war fast gleichartig, das Präparat L scheint etwas stärker giftig zu sein: bei 0,1% (= 1 g zu 1 l) sprangen die Fische sofort aber nur ganz kurze Zeit mit schweren Taumelbewegungen hin und her, lagen nach etwa 2 Minuten fast regungslos auf der Seite und waren nach 10 bzw. 15 Minuten tot. Ähnlich, nur wenig langsamer war der Ablauf der Versuche bei 0,1% (= 100 mg je 1 l): sämtliche Fische waren nach 20 bzw. 30 Minuten tot. Bei 0,001% (= 10 mg je 1 l) waren die anfänglichen Reaktionen zwar schwächer, aber die Fische erkrankten auch bald sehr schwer: dem L-Nikotin 0,001% fielen am 2. Tage 8 der Versuchsfische zum Opfer, die restlichen 2 Fische erholten sich aber langsam wieder. In der dünnen V-Brühe (0,001%) erkrankten sämtliche Fische nur leicht und vorübergehend, während die schwächste Konzentration (0,0001% = 1 *mg* je 1 l) bei beiden Mitteln völlig wirkungslos war. — Steinmann (a. a. O. S. 325) gibt als Letalitätsgrenze von Reinnikotin 1 : 100000 an, d. h. 10 *mg* je 1 l Wasser.

b) Über die Wirkung von Pyrethrum auf Fische war bisher dem Phytopathologen Näheres nicht bekannt[1]). Die ziemlich leicht zersetzlichen Pyrethrine besitzen eine neuro-muskuläre Giftwirkung auf Insekten und alle übrigen Kaltblüter, sie sind aber für Warmblüter ungiftig (Trappmann, a. a. O., S. 189ff.). Wir prüften ein anerkanntes Präparat mit 0,9% Pyrethringehalt und zwar in 4 Konzentrationen: 0,1%, 0,01%, 0,001% und 0,0001% also von 1 g bis 1 mg je 1 l. Auf unsere Versuchsfische wirkte das Präparat sehr stark. In der Lösung von 0,1% waren — nach anfänglichen sehr starken Schüttel- und Sprungbewegungen — sämtliche Fische in kaum 1 Stunde tot. Auch bei 0,01% schüttelten sich die Fische zu Anfang sehr stark. Dann folgten bei stoßweisem Atmen krampfartige und taumelnde Bewegungen. Erst nach 17 Stunden waren 7 Fische tot, die restlichen 3 starben innerhalb der nächsten 4 Stunden. In der 0,0001%igen Lösung (1 mg zu 1 l) waren anfänglich keine deutlichen Reaktionen zu bemerken. Auch nach etwa 20 Stunden war das Benehmen der Fische zwar weiterhin normal, ihre Färbung aber auffallend dunkel, teilweise auch fleckig. Da die Fische auch am folgenden Tage keine ernstere Schädigung zeigten, wurde der Versuch abgebrochen.

Wie bei vielen Insekten wirkte Pyrethrum also auch bei Fischen etwas giftiger als Nikotin.

c) Derrishaltige Spritzmittel. Daß die in den Derriswurzeln vorhandenen Rotenoide nicht nur für Fische, sondern auch für Insekten hochgradig giftig sind, und zwar sowohl als Magen- wie als Hautgift, ist zwar seit 1848 schon bekannt, doch wurden sie erst seit 1919 in größerem Umfange zur Bekämpfung von Insekten benutzt. Bis zum Ausbruch des 2. Weltkrieges wurden derrishaltige Mittel wegen ihrer vergleichsweise sehr geringen Giftigkeit für alle Warmblüter auch in Deutschland für die Zwecke des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung zunehmend gebraucht.

Wir benutzten von den anerkannten Derrisspritzmitteln ein Präparat mit 1% Rotenon und 5% Derrisgesamtextrakt und zwar in 3 Konzentrationen: 0,1%, 0,001% und 0,00001%, also von 1 g bis 0,1 mg zu 1 l. — In der stärksten Konzentration waren alle Fische, die beim Einsetzen in die Brühe sofort mit starken Schüttelbewegungen reagierten, bereits in etwa 15 Minuten nahezu ataktisch, in 45 Minuten tot. Bei 0,001% zeigten die Fische schnell zunehmende Atembeschwerden und waren nach 2½ Stunden tot. Auch noch bei 0,00001% machten sich schwächere Atembeschwerden bemerkbar. Nach 18 Stunden waren 2 tot, die anderen scheinbar normal. 24 Stunden später jedoch fanden wir wieder 3 tote Fische, 1 weiterer starb noch am gleichen Tage. Nach insgesamt 4 Tagen waren 2 weitere Fische tot, die beiden restlichen sehr schwer krank. Man darf wohl annehmen, daß diese beiden Fische in den nächsten Tagen auch noch gestorben wären.

[1]) Nach Abschluß dieser Arbeit erhielt ich Kenntnis von den Untersuchungen von H.-J. Bandt (Über die Giftwirkung der forstlichen Kontaktstäubemittel auf Fische; Fischerei-Ztg., Bd. 42, 1939, Nr. 52. — Dort auch weitere Literaturhinweise) und von Kemper (Versuche über die Wirkung von Pyrethrumblütenpulver auf Tiere verschiedener Klassen. — Zeit. f. Gesundheitstechnik u. Städtehygiene, 1933, Heft 3). — In Bandts Versuchen begann sich die Giftwirkung bei 2 mg Pyrethrum je 1 l Wasser zu zeigen; bereits bei 5—10 mg wurde die Wirkung tödlich. — Hiermit stimmen meine Festellungen bestens überein.

Hiernach ist Derris von den untersuchten Pflanzenalkaloiden das für Fische gefährlichste Gift[1]).

d) Quassiahaltige Spritzmittel. Der aus dem Holz einiger tropischer Quassiabäume (Trappmann a. a. O., S. 192 und Sorauer Bd. VI (1), S. 522)[2]) durch Auslaugen gewonnene Bitterstoff Quassin wirkt hauptsächlich als Magengift, aber auch — besonders mit Zusatz von Seifen — als Ätzgift auf Insekten, während er für den Menschen und andere Warmblüter ungefährlich sein soll. Wir benutzten für unsere Versuche ein Präparat mit 13% Quassin in 3 Verdünnungen: 0,1%, 0,01% und 0,001%, also von 1 g bis 10 mg je l. In der stärksten Brühe reagierten die Fische sofort durch starkes „Schnicken", wenig später durch lebhaftes Hin- und Herjagen. Nach ½ Stunde lagen die meisten auf der Seite. Nach 10½ Stunden waren 7 Fische tot, die übrigen so schwer krank, daß sie bald danach auch gestorben sein müssen. Ihr Tod wurde aber erst nach weiteren 12 Stunden festgestellt. Auch in der nächstschwächeren Brühe (0,01%) jagten die Fische zunächst aufgeregt hin und her, dann beruhigten sie sich aber. Sie verhielten sich auch bis zum Abschluß des Versuches (nach 3 Tagen) ziemlich normal, vielleicht war ihr Reaktionsvermögen ein wenig herabgesetzt. Aber sie waren auffallend dunkel, fast schwarz. Die schwächste Konzentration (0,001%) scheint keinerlei Wirkung mehr ausgeübt zu haben.

Quassin ist demnach von den geprüften Pflanzenalkaloiden am wenigsten gefährlich für die Fische.

VI. Synthetisches Kontakt-(Berührungs-)gift „Gesarol" (DDT).

Von den verschiedenen, in den letzten Jahren von der chemischen Industrie herausgebrachten synthetischen Kontaktgiften prüften wir nur das in der Schweiz erfundene „Gesarol"[3]). Die Angabe, daß Gesarol für Warmblüter praktisch ungiftig ist, konnte ich in Fütterungsversuchen mit einer Waldmaus bestätigen.

Für unsere Versuche mit Seeforellen benutzten wir „Spritzgesarol" in folgenden Konzentrationen: 0,1%, 0,01% und 0,001%, also 1 g bis zu 10 mg je 1 l. Anfänglich zeigten die Fische keine auffällige Reaktionen. Der im Wasser suspendierte Gesarolstaub setzte sich als weißliche Flocken im Hautschleim der Fische ab. In abgeschiedenem Schleim ballte sich der Staub auch am Grunde der Aquarien zu kleinen Klümpchen zusammen. In der schwächsten Konzentration war nur letzteres zu bemerken, dagegen keine weißliche Verschmierung der Fischoberfläche. Gelegentlich beobachteten wir am 2. Versuchstage eigenartige Zuckungen der Fische. In der starken Brühe (0,1%) war 1 Fisch nach 20 Stunden tot. Erst am nächsten Tage starben 5 weitere und die übrigen in der folgenden Nacht. Diese stark verzögerte Giftwirkung war auch im Versuch mit der nächstschwächeren Konzentration (0,01%) festzustellen. Nach etwa 20 Stunden war 1 Fisch tot, 4 weitere am folgenden Tage und die restlichen 4 am dritten Tage. Da hier also von einem Nachlassen der Giftwirkung noch nichts zu bemerken ist, muß es auffallen, daß in der schwächsten Brühe (0,001%) kein Fisch erkrankte, auch nicht vorübergehend.

Hiernach ist Gesarol zwar giftig für Fische, doch sind praktisch größere Schäden kaum zu befürchten[4]).

---

[1]) Bandt (a. a. O. 1939) untersuchte ein aus Derris und Pyrethrum zusammengesetztes Präparat und fand, daß die Giftwirkung auf Karpfen und Schleie bei 3 mg/l beginnt, während Scheuring und Heuschmann (Über die Giftwirkung von Derrispräparaten auf Fische. — Allgem. Fischerei-Ztg. 60, 1935, S. 370—378) bei einem Derrispräparat noch bei 0,1 mg je l eine Giftwirkung feststellten, d. h. dieselbe Größenordnung, wie sie sich bei meinen Versuchen ergab.

[2]) Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, VI (1), Berlin 1939.

[3]) P. Läuger, H. Martin und P. Müller: Über Konstitution und toxische Wirkung von natürlichen und neuen synthetischen insektentötenden Stoffen. — Helvetica Chimica Acta, Vol. XXVII, Fasc. IV. Basel 1944.

[4]) Zu dem gleichen Schluß kommt H.-J. Bandt in einer Untersuchung, die mir leider erst nach Niederschrift meiner Arbeit bekannt geworden ist (Bandt, Über die Giftwirkung des Forstschutzmittels „Gesarol" auf Fische. — Beiträge zur Wasser-, Abwasser- und Fischereichemie aus dem Flußwasser-Untersuchungsamt Magdeburg, 1946, Heft 1, S. 42—43).

VII. Teerölpräparate.

Gegenüber 1927 und 1934 hat sich die Zusammensetzung der unter der Bezeichnung „Obstbaumkarbolineum" in den Handel gebrachten Teerölpräparate geändert. Namentlich die als besonders schwere Fischgifte bekannten Phenole werden jetzt beim Herstellungsprozeß weitgehend entfernt, während der Anteil an Anthrazenölen erhöht wird. Eine Wiederholung der früheren Versuche war daher berechtigt, und zwar umso mehr, als man jetzt 2 Gruppen von Obstbaumkarbolineen unterscheidet: 1. „emulgierbare" Obstbaumkarbolineen — sie entsprechen weitgehend dem alten Begriff „Obstbaumkarbolineum" —, und 2. „emulgierte" Obstbaumkarbolineen[1]).

Emulgierbares Obstbaumkarbolineum aus Schweröl wurde in 4 Konzentrationen geprüft: 0,01%, 0,001%, 0,0001% und 0,00001%, also von 100 mg bis 0,1 mg je 1 l. Das Verhalten der Fische entsprach dem früher von mir beschriebenen. Sie schwammen aufgeregt und ruckweise hin und her, spien das Atemwasser wieder aus und fielen bald auf die Seite. Aus der Seitenlage schossen sie manchmal krampfartig zur Wasseroberfläche empor. — Das Versuchsprotokoll von 0,01% ging leider verloren. Aber auch in 0,001% lag die Mehrzahl innerhalb von 5 Minuten regungslos auf dem Boden; nach 3½ Stunden waren sämtliche Fische tot. — In 0,0001% konnten nach 30 Minuten nur noch 3 Fische herumschwimmen, aber erst nach 34 Stunden war der erste Fisch tot. Im Laufe des folgenden Tages starben 5 Fische, am nächsten Tage 2 und 12 Stunden später die restlichen 2 Fische. — In der schwächsten Konzentration (0,00001%) zeigten die Fische vorübergehend nur eine äußerst schwache, kaum merkbare Erregung; es starb keiner.

Das „emulgierte" Obstbaumkarbolineum wurde in den gleichen Konzentrationen geprüft. Die Abwehrbewegungen der Fische waren ähnlich wie in dem emulgierbaren Obstbaumkarbolineum, nur waren die schnickenden, ruckartigen Bewegungen eher noch deutlicher. In 0,01% waren nach 3 Stunden alle Fische tot. In 0,001% war nach 7 Stunden erst 1 tot, die übrigen starben am folgenden Tage. In 0,0001% blieben sämtliche Fische am Leben, wenn sie auch vorübergehend unter lebhaften Schüttelbewegungen leicht erkrankten. Die schwächste Konzentration übte keine Wirkung aus.

Demnach ist von unsern beiden Präparaten das emulgierbare sehr viel giftiger als das emulgierte. Die unterschiedliche Wirkung ist nach Ansicht von Herrn Reg.rat Dr. Fischer von der Mittelprüfstelle der Biolog. Reichsanstalt möglicherweise durch folgende Tatsachen zu erklären: 1. Emulgierbares O.K. enthält etwa 80% Teeröl, emulgiertes nur etwa 60%. 2. Emulgierbares O.K. hat in der Gebrauchsverdünnung wesentlich feinere Öltröpfchen als emulgiertes (Briefl. Mittlg.).

VIII. Mineralölpräparate.

Das zu unseren Versuchen benutzte Mineralölpräparat gibt bei der Mischung mit Wasser eine milchweiße Emulsion. Auch die Verdünnung 0,001% ist noch deutlich, wenn auch schwach getrübt. Wir prüften 6 Verdünnungen, 1% = 10 g je 1 l bis zu 0,00001% = 0,1 mg je 1 l. Nur bei den beiden stärksten Konzentrationen (1% und 0,1%) machten die Fische mehr oder weniger starke Abwehrbewegungen (sie schlugen „schnickend" um sich). Aber bis zu 0,001% litten die Tiere deutlich unter Atemnot. In der 1%igen Brühe waren sämtliche Fische nach 3½ Stunden tot. Auch in der 0,1%igen Brühe waren die meisten Fische in 3½ Stunden abgestorben, der Rest nach weiteren 4½ Stunden. Schon in der nächstgeringeren Konzentration ließ die Wirkung sehr stark nach: der erste tote Fisch wurde nach 4 Stunden beobachtet, die nächsten 4 starben erst am 3. Tage, am 4. Tage 2, am 5. einer und am 6. die beiden letzten. Die nächsten Konzentrationen (0,001 bis 0,00001%) übten keinerlei Wirkung mehr aus. Die deutliche Atemnot der Fische und das in den geringeren Konzentrationen auffallend schnelle Nachlassen der Wirkung deutet daraufhin, daß das Mittel nicht eigentlich als Gift, sondern durch Umhüllung der Kiemenblättchen und Verstopfung der Kiemen erstickend gewirkt hat. Mineralöle sind demnach für die Fische bei weitem nicht so gefährlich wie Teeröle.

[1]) Vergl. Speyer 1934 a. a. O. und Speyer, Die Empfindlichkeit von Insekten und Insektenlarven gegen Teerölpräparate. — Nachrichtenbl. f. d. deutsch Pflanzensch.dienst, XVI, 89—92, Berlin 1936.

Vergleichsversuch mit jungen Bachforellen.

Ein Vergleichsversuch mit Bachforellen konnte aus technischen Gründen nur mit „emulgiertem" Obstbaumkarbolineum und zwar 0,001% (= 10 mg zu 1 l Wasser) ausgeführt werden. — Die etwa 2 cm langen Bachforellen waren bereits nach 4½ Stunden todkrank und nach spätestens 8½ Stunden sämtlich tot, sie erwiesen sich also als wesentlich empfindlicher als die freilich etwas größeren Seeforellen.

Versuche mit gleichartigen Giftbrühen bei 2 verschiedenen Temperaturen.

Als ein geeigneter temperaturkonstanter Raum stand nur das von einer Quelle durchflossene Bruthaus zur Verfügung; die Quelle hatte eine Temperatur von 7 °. Das Versuchsaquarium wurde von dem Quellwasser umspült und hatte daher ebenfalls 7 °. Als Warmraum diente ein vor Beginn des Versuches mit einem Kachelofen geheiztes Zimmer: Anfangstemperatur der Aquariumflüssigkeit 18,5 ° bis 19 ° C. Am folgenden Tage war die Temperatur auf 13,5 ° bis 13,8 ° am 3. Tage auf 13 ° gesunken. Als Versuchsfische dienten je 10 junge Seeforellen, als Giftbrühe 0,0001%iges emulgierbares Obstb.Karb. (1 mg zu 1 l). Die Kontrollfische blieben bei beiden Temperaturen gesund. — Der Versuch begann 14.45 Uhr. Im Verlauf des ersten Tages starb noch kein Fisch; aber die Forellen im warmen Zimmer erkrankten sämtlich sehr schwer, während die Forellen bei 7 ° einen noch fast normalen Eindruck machten. Am folgenden Morgen waren im warmen Zimmer 2 Fische tot, 1 weiterer starb im Laufe des Vormittags, die übrigen waren z. T. sehr schwer krank. Bei 7 ° starb im Laufe dieses 2. Tages nur 1 Fisch, mehrere lagen auf der Seite, aber noch am Abend schwammen 2 in normaler Haltung. Bis hierher entsprach das Versuchsergebnis der Erwartung, aber der 3. Tag brachte die Überraschung: im Zimmer fand sich am Morgen nur 1 toter Fisch, die übrigen 6 hatten sich merklich erholt, während bei 7 ° 6 Fische tot und 3 fast tot waren. Wegen unserer Abreise mußte der Versuch jetzt abgebrochen werden. Als einzige mögliche Erklärung (Fischer, i. lit.) ist anzunehmen, daß die sehr schwache Teerölkonzentration in der Wärme zunächst stark wirkte, dann aber durch Tröpfchenvergrößerung relativ schnell an Wirksamkeit verlor, während in der Kälte die äußerst feine und daher wirksame Emulsion erhalten blieb.

Über die Erholungsmöglichkeit vergifteter Fische.

Bei den bisher beschriebenen Versuchen befanden sich die Fische während der ganzen Versuchsdauer in den giftigen Flüssigkeiten. Es wurde nun je 1 Versuch mit emulgierbarem Obstb.karbol. und mit dem Kupferoxychloridpräparat angesetzt, bei denen von den anfänglich eingesetzten 60 Seeforellen jeweils nach 15 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 1½ Stunden und 2 Stunden 10 Fische den Giftbrühen entnommen und nach vorsichtigem Abspülen in reines Wasser überführt wurden.

a) **Versuch mit emulgierbarem Obstb.karb.** 0,001% (= 10 mg zu 1 l Wasser).

Schon nach 9 Minuten zeigten sämtliche Fische schwere Gleichgewichtsstörungen, nach 1 Stunde lagen die meisten, nach weiteren 10 Minuten sämtliche Fische schwer krank auf der Seite. Nach 3 Stunden waren 4 Fische, nach 7 Stunden weitere 4 tot, die übrigen 2 am folgenden Morgen tot.

1) Von den 15 Minuten nach Versuchsbeginn herausgenommenen 10 Fischen hatten sich schon innerhalb einer halben Stunde 9 weitgehend erholt. Am folgenden Morgen waren alle Fische wieder vollkommen normal. 2) Von den 30 Minuten nach Versuchsbeginn aus der Giftbrühe genommenen 10 Fischen lagen nach ½ Stunde nur noch 5 auf der Seite; nach 3½ Stunden hatten alle die Normalhaltung wieder eingenommen, waren aber noch matt. Am folgenden Tage machten 9 Fische einen durchaus normalen Eindruck, nur 1 war auffallend dunkel und schwamm schwer krank an der Oberfläche. Am Morgen des 3. Tages waren aber sämtliche Fische wieder normal. 3. Von den 1 Stunde nach Versuchsbeginn herausgenommenen Fischen hatte nach 30 Minuten nur 1 die Normalhaltung eingenommen, die andern lagen sehr schwach auf der Seite. Nach 3 Stunden befanden sich 2 in Normalhaltung. Nach 7 Stunden war 1 tot, 5 waren sehr schwer krank, 4 anscheinend normal. Am folgenden Morgen war 1 weiterer Fisch tot, 3 waren kränklich, 1 schwer krank; die Zahl der anscheinend normalen Tiere hatte sich nicht geändert. Am Morgen des 3. Tages waren 2 weitere Fische tot, die andern in Normalhaltung aber mit

leicht herabgesetztem Reaktionsvermögen. In diesem Versuch sind also insgesamt 4 Tiere an den Nachwirkungen der Vergiftung gestorben. Die Versuche 4 und 5 (je 10 Fische nach 1½ und 2 Stunden nach Versuchsbeginn herausgenommen) nahmen einen durchaus überraschenden Verlauf. Anfänglich zwar waren die Fische wesentlich schwerer erkrankt als in den vorigen Versuchen, und auch die Erholung setzte merklich später ein. So hatten in Versuch 4 nach 6½ Stunden erst 3 Fische eine annähernd normale Haltung wiedergewonnen, in Versuch 5 sogar nur 1 Fisch. Gleichzeitig war in Versuch 4 1 Fisch tot. Dies ist aber der einzige Todesfall, der sich im ganzen Verlauf der beiden Versuche ereignete! Am Morgen nach dem Versuchsbeginn hatten in Versuch 4 schon sämtliche Tiere die Normalhaltung wiedergewonnen, in Versuch 5 lag auch nur noch 1 auf der Seite. Am 3. Versuchstage waren in beiden Versuchen sämtliche Fische wieder annähernd normal, nur noch leicht geschwächt, d. h. mit herabgesetztem Reaktionsvermögen. Wie die geringere Nachwirkung trotz längerem Aufenthalt in der Giftbrühe zu erklären ist, vermag ich noch nicht anzugeben.

b) **Versuch mit Kupferoxychloridpräparat** *0,01%* (= 100 mg zu 1 l).

Erst 3 Stunden nach Beginn machten sich die ersten Anzeichen einer Erkrankung durch vermehrte Schleimabsonderung bemerkbar. Nach 8¾ Stunden hatte die Schleimabsonderung stark zugenommen, einige Fische lagen auf dem Rücken. Am nächsten Morgen waren 4 Fische tot, die übrigen deutlich geschwächt. Im Verlauf von 10 Tagen starben die übrigen 6 Fische (vermutlich sehr viel früher, nur hat Herr Dr. Einsele in meiner Vertretung die Schlußkontrolle erst am 10. Tage durchgeführt). 1. Von den nach 15 Minuten herausgenommenen Fischen blieben bis zum 2. Tage alle normal. In den nächsten 10 Tagen starben jedoch 5 Fische; 5 blieben gesund. 2. Auch von den nach 30 Minuten herausgenommenen starben erst vom 2. bis 10. Tage nur 4 Fische, 6 blieben gesund. 3. Dasselbe Ergebnis hatte der Versuch mit den nach 1 Stunde herausgenommenen Fischen. 4. Von den nach 1½ Stunden herausgenommenen Fischen starb bis zum 10. Tage keiner. 5. Von den nach 2 Stunden herausgenommenen 10 Fischen, die zuerst Atemnot und herabgesetztes Reaktionsvermögen zeigten, starben vom 2.—10. Tage auch nur 2 Fische, 8 blieben gesund.

Fische, die längere Zeit in der Kupferbrühe gehalten wurden, verhielten sich also ganz ähnlich wie im Versuch mit Obstb.karb. Auch hier ist eine Erklärung noch nicht möglich.

Zusammenfassung.

Spritzbrühen von Pflanzenschutzmitteln können vom Winde in benachbarte, fischhaltige Gewässer geweht werden. Nicht selten wird auch — gegen das Verbot — mit Gift verunreinigtes Verpackungsmaterial einfach in Wassergräben usw. geworfen. — Nachdem wir bereits früher die Wirkung der wichtigsten Winterspritzmittel (Obstbaumkarb. und Dinitro-o-kresol) auf Fische festgestellt haben, wurden nunmehr auch andere Pflanzenschutzmittel des Obstbaues (sowohl Fungicide wie Insekticide) auf ihre Giftigkeit für Fische geprüft. Wie notwendig es ist, Pflanzenschutzmittel auf ihre Giftigkeit nicht nur für den Menschen, sondern auch für alle Nutztiere zu untersuchen, zeigt u. a. die Vergiftung von Wiederkäuern (Rinder und besonders Schafe), die im Altenlande bei Hamburg zu beobachten war (Lütje, a. a. O.).

Als Versuchstiere dienten etwa 35 mm lange Seeforellen. Von besonders hoher Giftigkeit erwiesen sich wiederum Teerölpräparate, ferner Kupferverbindungen, Pomasol, Fuklasin, Spritzfundal, Bariumpolysulfid, Nikotin, Pyrethrum- und Derrisspritzmittel. Die Giftwirkung von Gesarol war nicht so stark, wie man erwarten sollte. Blei- und Kalkarsen wurden ohne Schädigung vertragen. Zu beachten ist, daß der pflanzenpathologisch wirksame Stoff keineswegs allein für die Giftwirkung eines Präparates entscheidend ist. Dies wurde besonders deutlich bei den beiden Schwefelprä-

paraten. Der Einfluß der Temperatur auf die Giftigkeit der Versuchsflüssigkeit wurde bei + 7 ° und + 13—19 ° C geprüft. Die Möglichkeiten einer Erholung nach verschieden lange befristetem Aufenthalt der Fische in den Giftbrühen wurde ebenfalls untersucht. Ernstlich gefährdet sind nur Fische in kleineren Teichen oder Gräben mit großenteils stillstehendem Wasser, die an Obstanlagen angrenzen. (Abgeschlossen Dezember 1944.)

Aerosole als Schädlingsbekämpfungsmittel im Ausland.

Von Hans Blunck, Bonn.

(Nach einem auf der Tagung der Biologischen Zentralanstalt und des Pflanzenschutzdienstes der Britischen und der Amerikanischen Zone Deutschlands am 7. April 1948 in Marburg a. L. gehaltenen Vortrag.)

I. Begriff und Geschichte.

Werden nicht oder unzureichend flüchtige Substanzen in durch Kompression verflüssigten Gasen gelöst und dann in diesem Zustand durch eine enge Öffnung ausgetrieben, so nehmen sie die Form von Nebel oder Rauch an. Das gleiche kann bei unvollständiger Verbrennung solcher Stoffe durch Aufspritzen auf heiße Platten und am Rande der Brennzone eines Schwelsatzes (Räuchermischungen) oder auch mechanisch mittels Zerstäubens durch Düsen oder rotierende Scheiben bewirkt werden. Zustände solcher Art werden als Aerokolloide oder, häufiger, als Aerosole bezeichnet. Letzterer Ausdruck bürgert sich allmählich auch im Pflanzenschutz ein, soweit dort in Flüssiggasen gelöste oder mit solchen in anderer Weise kombinierte Insektizide vernebelt werden. In den USA ist die Bezeichnung Aerosol zwar auch anderweitig, nämlich für ein Netzmittel, vergeben und in diesem Sinne sogar geschützt (28), die Gefahr von Verwechselungen wird aber gering erachtet. Praktisch wirksam werden die Aerosole dadurch, daß sie allmählich aus der Luft absinken und sich niederschlagen, sei es auf den Schaderregern, also auf Insekten und anderen Arthropoden, sei es auf den vor diesen zu schützenden Objekten wie lebenden Pflanzen, Vorratsstoffen usw.

Im Ausland haben sich vor allem L. D. Goodhue (14, 15, 16, 17, 17a) und ein Kreis von Fachleuten um diesen (5, 8b, 9, 9a, 10, 18, 19, 19a, 20, 21, 22, 23, 26a, b, d, 31a, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42) um die Erforschung des Gebiets bemüht. Was aus den USA bis heute über die Möglichkeiten des Einsatzes von Aerosolen zur Schädlingsbekämpfung, über Apparatur und Technik, über Wirkstoffe, Hilfsstoffe und lohnende Anwendungsgebiete bekannt geworden ist, geht großenteils auf sie zurück. Außerhalb Amerikas hat das Gebiet bislang wenig Interesse gefunden. Auch in Deutschland fehlt es nicht an Ansätzen, die Aerokoloide dem Pflanzenschutz nutzbar zu machen. Sie lassen sich sogar mindestens so weit wie im Ausland zurückverfolgen, beschränkten sich aber anfangs auf Versuche im Frostschutz (11, 12, 25) und griffen erst spät auf die Schädlingsbekämpfung über, um dann nach bedeutenden ersten Erfolgen durch die Kriegsereignisse erstickt zu werden. Die damaligen Bemühungen konnten sich z. T. noch zu Industrieprodukten auswirken, publiziert und damit frei verfügbar wurde von den Befunden aber bislang wenig (7, 25, 26, 43, 46). Da auch die im Ausland erzielten Ergebnisse infolge der Schwierigkeiten, welchen die Beschaffung der Literatur begegnet, hier noch kaum bekannt geworden sind, wird nachstehend über letztere ein

zusammenfassender Überblick gegeben. Bei Beschaffung der Literatur hat mich dankenswerter Weise Herr Prof. Dr. W. H. Fuchs, z. Zt. Bickenbach, unterstützt.

II. Apparatur und Technik.

In manchem ähnelt die Arbeit mit Aerosolen den beim Ausbringen von Spritzmitteln üblichen Verfahren, Apparatur und Technik tragen aber auch spezifische Züge.

Das Kernstück des Apparats bildet immer ein druckfester Tank. Bei Handgeräten werden in den USA mit Vorliebe zur Aufbewahrung von Dichlordifluormethan dienende Stahlzylinder mit einem Fassungsvermögen von 2—3 Litern benutzt. Beim Arbeiten in kleineren Räumen wie Gewächshäusern kommt man mit ½ Liter haltenden Gefäßen aus.

Spezifische Aerosol-Verteiler sind neuerdings von Batt (4) sowie von Goodhue, Ballinger & Fales (19) entwickelt. Sie sind leicht zu füllen, bequem zu reinigen und so geeicht, daß der Verbrauch an Flüssigkeit laufend überwacht werden kann. Ist das Austritts-Ventil wie bei fast allen Typen von Aerosol-Entwicklern an der Spitze des Zylinders gelegen, muß ein von diesem bis zum Grund des Gefäßes reichendes Rohr nach Art einer Siphonröhre hinzukommen, da die Flüssigkeit und nicht das über dieser stehende Gas ausgetrieben werden soll. Für die meisten Zwecke genügt es bei Handgeräten aber, den Tank beim Spritzen auf den Kopf zu stellen. Ein Ventil regelt den Austritt. Dieser erfolgt aus Kapillartuben oder aus Düsen. Die Tuben sind gewöhnlich wenige Zentimeter lang und ½ mm weit. Sie können dem Zylinder direkt aufgelötet sein. Häufig wird aber eine Düse zwischengeschaltet, welche das Anbringen des Tubus erleichtert und außerdem mit ihrem Drahtfilter Verunreinigungen abfängt. Auch direkt auf den Zylinder aufmontierte Impfnadeln verschiedener Dimension wurden benutzt (30). Bei größerer Verstopfungsgefahr (s. u.) wird auf den Kapillartubus verzichtet und nur mit Düsen gearbeitet. Diese sind aus Messing oder nichtrostendem Stahl gefertigt. Für die meisten Zwecke genügen gewöhnliche Ölbrennerdüsen. Der Düsentyp beeinflußt die Gestalt der Partikel (19a), Austritts- und Absatzgeschwindigkeit. Düsen mit sehr kleiner Austrittsöffnung werden, weil sie leicht verstopfen, vermieden. In Gewächshäusern und allgemein in Räumen bis zu 300 cbm Inhalt kommen Düsen zur Anwendung, die etwa 9 Liter in der Stunde austreten lassen. Wenn der Apparat mit einem geeigneten Insektizid beschickt ist, soll es genügen, ihn 1 bis 2 Minuten arbeiten zu lassen, um alle Stechmücken in Räumen solchen Ausmaßes zu töten. Im Freiland werden auch etwas weitere Düsen, d. h. solche, die bis zu 13½ Liter in der Stunde passieren lassen, benutzt. Immer muß dafür gesorgt sein, daß die Düsenöffnung kleiner ist als alle anderen Engpässe im Austrittsweg der Spritzflüssigkeit, damit diese nicht innerhalb der Düse zum Sieden kommen kann. Ferner ist der Raum zwischen dem Ventil und der Mündung der Düse möglichst gering zu halten, damit in ihm nach beendeter Spritzung beim Ventilschluß nicht zuviel Flüssigkeit zurückbleibt und zu Niederschlägen und Korrosionen Veranlassung gibt. Die durch letztere bewirkten Verstopfungen haben im Anfang die Arbeit mit Aerosolen erheblich erschwert, besonders seit Mitbenutzung von DDT (23). Dieses neigt in Gegenwart von einigen Metallen und Metallsalzen zum Freisetzen von Salzsäure, die ihrerseits Korrosionen bewirkt. Durch Verwendung von nichtkorrodierbarem Gefäßmaterial (Messing!), Sauberhalten der Apparatur, besondere Vorsichtsmaßnahmen bei Herstellung der Wirk- und Beistoffe (3), Zugabe von Stabilisatoren und Inhibitoren (23) wie Propylenoxyd und andere Epoxy-Verbindungen, Natriumcarbonat oder Natriumbicarbonat, Wahl geeigneter Düsen (s. o.), Arbeiten bei nicht zu niedriger Temperatur und gutes Durchspülen der Düsen nach Gebrauch mit Aceton oder Methylenchlorid lassen sich die Störungen stark vermindern.

Die zum Einsatz in Binnenräumen bestimmten Geräte sind durchweg nur mit einem Austrittstubus bzw. einer Düse ausgerüstet und bedürfen keiner zusätzlichen Montage. Im Gewächshaus hat man das Verteilergerät an einem starken Strick etwa 2 m über dem Boden und genähert ½ m über

der Spitze der höchsten Pflanzen an der Decke aufgehängt und dann die Schnur so stark eingedreht, daß das Gefäß beim Ausströmen des Aerosols rotierte (38, 21, 39).

Zur Behandlung von Freilandkulturen werden die Apparate meist auf einem leichten, auf Gummireifen laufenden, von Hand gezogenen, 2-achsigen Gestell montiert und mit einem der Höhe nach verstellbaren horizontalen Verteilerrohr ausgerüstet, das mittels eines Kupferrohrs mit dem Behälter der Lösung in Verbindung steht und je nach seiner Breite (2—3½ m) einige wenige bis zu 2 Dutzend Düsen trägt.

Letztere können zur Hälfte nach vorn, zur Hälfte nach hinten gerichtet und zwecks besserer Durchwirbelung des Spritznebels so gestellt sein, daß die einen unter einem Winkel von 45° nach vorn links, die anderen nach hinten rechts gerichtet sind (9, 21, 10).

Zur Vernebelung hochwüchsiger Kulturen wie Obstbäume und Weinreben wurde versuchsweise auch der Navy Fog Generator der US Army eingesetzt. Die Ergebnisse waren nicht ungünstig (45). In der Regel sind die Freilandgeräte zur Ausschaltung der Winddrift mit einer Schutzkammer oder einfach mit Schlepptüchern ausgerüstet. Wenn es sich um Behandlung von Hochkulturen handelt (45), ist das allerdings unmöglich. Die Nebel können dort nur bei ruhigem Wetter ausgebracht werden. Bei Feldgemüse wird die Fahrgeschwindigkeit aufgrund ausgedehnter Versuche, bei denen das Spritzgerät an einen kleinen Kraftwagen angehängt war, auf 5—8 km in der Stunde, der Verbrauch an Wirksubstanz (DDT) auf 1½ kg/ha oder mehr eingestellt. Höhere Geschwindigkeit und entsprechend geringerer Verbrauch an Wirkstoff hatten ein Absinken der Abtötungsziffer zur Folge (9, 10).

Etwa zur gleichen Zeit wie in Deutschland wurde in den USA auch bereits das Flugzeug zum Ausbringen von Aerosolen eingesetzt (21).

Bei der Behandlung von Erbsen gegen *Macrosiphum onobrychis* Boy. wurden dabei mit einem DDT-Aerosol gute Erfolge erzielt. Die Maschine soll nur 8 km/Std. geflogen sein. Der Substanzverbrauch betrug etwa 11 kg an Lösung bzw. etwa 1,1 kg an DDT je Hektar. Es wird vermutet, daß bei höheren Fahrgeschwindigkeiten auch mit höheren Konzentrationen gearbeitet werden kann.

Bei Herstellung der Ausgangslösung (21) wird zunächst die Wirksubstanz mit den nichtflüchtigen Beistoffen, also z. B. mit Pyrethrum und Sesamöl, in den gut gesäuberten Tank eingefüllt und dann dieser mittels einer Wasserstrahlluftpumpe evakuiert. Ehe Luft eindringen kann, wird das Ventil geschlossen und der Tank mit dem vorher etwas angewärmten Vorratsbehälter für den niedrig siedenden Treibstoff verbunden.

Der Spritztank, dessen Füllungsgrad sich aus der Gewichtsdifferenz ergibt, darf nicht ganz vollaufen, damit er bei ansteigender Temperatur nicht platzt. Zwecks schnellerer Auflösung des Wirkstoffs und guter Durchmischung aller Bestandteile wird der Behälter kräftig geschüttelt. Dann ist die Apparatur gebrauchsfertig. Vor Beginn der Spritzarbeit wird die in der Zeiteinheit austretende Flüssigkeitsmenge an Hand des Gewichtsverlustes festgestellt. Dementsprechend wird dosiert. Während die Lösung aus dem Behälter ausströmt, nimmt die Konzentration des Restes infolge Verdampfens des Lösungsmittels laufend zu. Das Ausmaß dieses Vorgangs hängt von der Temperatur ab und ist praktisch wichtig. Smith & Goodhue (35) geben eine Formel zu seiner Berechnung und belegten deren Brauchbarkeit für Lösungen in Dichlordifluormethan.

Das bislang Gesagte bezieht sich auf Apparaturen, bei denen das Aerosol auf kaltem Wege bereitet wird. Soll mit Wärmezufuhr gearbeitet werden, bedarf es besonderer Einrichtungen. Die gewöhnlichen Generatoren zur Er-

Tabelle 1. *Crustacea, Arachnoidea, Hexapoda Heterometabola.*

Laufende Nr.	Tiergruppe	Schädling	Pflanze	Aerosol	Labor (L), Glashaus (G), Freiland (F)	Ergebnis (+ –)	Nr. im Lit.-Verzeichnis
1	*Isopoda*	*Armadillidium* sp.	—	DDT	L	+	39
2	*Acarina*	*Tarsonemus pallidus* Banks	*Antirrhinum*	0,6 g Lorolthiocyanat in 5 g Methylchlorid auf 1 m³ (2 × behandelt)	G	+	20u. 21
3	*Acarina*	*Tarsonemus pallidus* Banks	*Cyclamen*	div. Insektizide in Methylchlorid	G	+	14
4	*Acarina*	*Tetranychus bimaculatus* Harvey	—	DDT	G	—	39
5	*Blattoidea*	*Periplaneta americana*	—	je 5% DDT, Cyclohexanon, Schmieröl und Aceton in 80% Freon 12	G	+	39
6	*Orthopteroidea*	*Gryllodes sigillatus* Walk. ?	—	?	G	+	39 u. 21
6a	*Orthopteroidea*	*Melanoplus differentialis* Thos. d. *M.* u. *femur-rubrum* Deg.	—	DDT	F	+	31b
7a	*Thysanopteroidea*	*Thrips tabaci* Lind.	Zwiebeln	wie 5 (2 ×)	G	+	39
7b	*Thysanopteroidea*	*Thrips tabaci* Lind.	Zwiebeln	10% DDT	F	+	37
8	*Thysanopteroidea*	*Thrips tabaci* Lind.	Samenzwiebeln, Sojabohnen, *Matthiola incana*	5% DDT, 10% Cyclohexanon, 5% Schmieröl, 30% Aceton, 50% Freon 12 (1 ×)	G	+	39
9	*Thysanopteroidea*	*Thrips nigropilosus* Uzel	*Chrysanthemum*	5% DDT, 10% Cyclohexanon, 5% Schmieröl, 30% Aceton, 50% Freon 12 (1 ×)	G	+	39
10	*Thysanopteroidea*	*Heliothrips femoralis* Reut.	*Rudbeckia, Capsicum,* Meerzwiebel, Kohlsetzlinge	5% DDT, 10% Cyclohexanon, 5% Schmieröl, 30% Aceton, 50% Freon 12 (1—2 ×)	G	+	39

Laufende Nr.	Tiergruppe	Schädling	Pflanze	Aerosol	Labor (L), Glashaus (G), Freiland (F)	Ergebnis (+ –)	Nr. im Lit.-Verzeichnis
11	*Thysanopteroidea*	*Scirtothrips citri* Moult.	*Citrus*	5% DDT in Kerosen + Öl (9 + 1)	F	+	45
12	*Thysanopteroidea*	*Anaphothrips obscurus* Müller	*Citrus*	5% DDT in Kerosen + Öl (9 + 1)	F	—	45
13	*Heteroptera*	*Murgantia histrionica* Hahn	—	?	F	—	37
14	*Heteroptera*	*Anasa tristis* Deg.	—	?	F	junge Nymphe +	37
15a	*Heteroptera*	*Gargaphia solani* Heid.	*Solanum melongena*	je 5% DDT, Cyclohexanon, Velsicol AR60, 35% Aceton, 50% Methylchlorid	F	+	31
15b	*Heteropter i*	*Gargaphia solani* Heid.	*Solanum melongena*	12,5% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Velsicol AR 60, 35% Aceton, 50% Freon	F	+	31a
16	*Heteroptera*	*Lygus oblineatus* Say	Kartoffeln	DDT	F	+	37
17	*Jassidae*	*Macrosteles divisus* Uhl.	Salat	5 und 10% DDT	F	+	37
18	*Jassidae*	*Erythroneura variabilis* Beamer u. *Dikraneura cockerelli* Gill.	Weinstock	5% DDT in Kerosen + Öl (9+1)	F	+	45[1])
19	*Cicadina*	*Philaenus leucophthalmus*	Erbsen	10% DDT und weniger	F	+	37
20	*Cicadina*	*Empoasca fabae* Harr.	—	?	F	+	21
21	*Aleurodidae*	*Trialeurodes vaporariorum* Westm.	*Solanum melongena* Tomaten, Kartoffeln, Bohnen	wie 5 (mehrmals)	G	Imago + Larve —	39
22	*Aphididae*	*Aphis maidis* Fitch	Mais	wie 5 (mehrmals)	G	+	39

[1]) Siehe Anmerkung S. 161.

Laufende Nr.	Tiergruppe	Schädling	Pflanze	Aerosol	Labor (L), Glashaus (G), Freiland (F)	Ergebnis (+ —) (Sterblichkeit in %)	Nr. im Lit.-Verzeichnis
23	*Aphididae*	*Aphis rhamni* Boy.	—	5 und 10% DDT	F	+	37
24	*Aphididae*	*Macosiphum solanifolii* Ashm.	—	5 und 10% DDT	F	+	37
25a	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Luzerne	10% DDT + Schmieröl, 10% Aceton u. 20% Cyclohexanon od. Orthodichlorbenzol oder 40% Trichloräthylen, Rest Methylchlorid	F	+ (90%)	10
25b	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Luzerne	5% DDT u. Schmieröl, 10% Cyclohexanon, 30% Aceton, Rest Methylchlorid	F	+	10
25c	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Luzerne	10% Nikotin, Aceton, Schmieröl, 20% Cyclohexanon u. Freon 12	F	+ (67—75%)	10
25d	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Luzerne	5 u. 10% Derris, Aceton, Schmieröl, Cyclohexanon, Methylchlorid	F	— (22—55%)	10
26a	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	5% Derris	F	+ — (81%)	10
26b	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	wie 25d	F	+ (91—96%)	10
26c	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	10% Nikotin, 20% Schmieröl, Aceton, Freon 12	F	+ (84—87%)	10
26d	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	10% DDT in wechselnder Kombination mit Cyclohexanon, Schmieröl, Aceton u. Methylchlorid	F	+ (97—99%)	10
26e	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	2,5% DDT	F	+ — (75—85%)	10

Laufende Nr.	Tiergruppe	Schädling	Pflanze	Aerosol	Labor (L), Glashaus (G), Freiland (F)	Ergebnis (+ −) (Sterblichkeit in %)	Nr. im Lit.-Verzeichnis
26f	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	je 5% DDT, arom. Petroleumlösungsmittel u. Cyclohexanon, 35% Aceton, 50% Methylchlorid	F	+ (84,1—94,4%)	9
26g	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	je 5% DDT, Cyclohexanon u. Schmieröl, 35% Aceton, 50% Methylchlorid	F	+ (97,3—98,8%)	9
26h	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	je 5% DDT u. Cyclohexanon, 10% arom. Petroleumlösungsmittel, 30% Aceton, 50% Methylchlorid	F	+ (99%)	9
26i	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	5% DDT, 5% arom. Petroleumlösungsmittel, 5% Cyclohexanon, 25% Aceton, 60% Methylchlorid	F	+ (96,9—99,6)%	9
26k	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	5% DDT in verschiedenen Kombinationen	F	+ (82—98,3%)	9
26l	*Aphididae*	*Macrosiphum onobrychis* Boy.	Erbsen	2% Rotenon, 5% arom. Petroleumlösungsmittel, 5% Cyclohexanon, 35% Aceton, 53% Methylchlorid	F	— (45,4%)	9
27A	*Aphididae*	*Brevicoryne brassicae* L.	Broccoli	12,5% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Velsicol AR 60, 35% Aceton, 50% Freon	F	+,—	31a
27a	*Aphididae*	*Myzus persicae* Sulz.	div.	Nikotin in Freon 12 zu 0,05 g/m³	G	+ (97,8—99,2%)	38
27b	*Aphididae*	*Myzus persicae* Sulz.	div.	desgl. zu 0,025 g/m³	G	— — (81,1%)	38
27c	*Aphididae*	*Myzus persicae* Sulz.	div.	desgl. zu 0,0125 g/m³	G	— — (79,2%)	38
28a	*Aphididae*	*Myzus persicae* Sulz.	Rettich	2% DDT in Methylchlorid	L	+ (86%)	2

Laufende Nr.	Tiergruppe	Schädling	Pflanze	Aerosol	Labor (L), Glashaus (G), Freiland (F)	Ergebnis (+ —) (Sterblichkeit in %)	Nr. im Lit.-Verzeichnis
28b	*Aphididae*	*Myzus persicae* Sulz.	Rettich	2% DDT, 4% Orthodichlorbenzol in Methylchlorid	L	+ (98%)	2
29	*Aphididae*	*Myzus persicae* Sulz.	—	3% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Schmieröl, 87% Freon 12 zu 0,035 g/m³	L	+	39
30	*Aphididae*	*Myzus persicae* Sulz.	Kohl	wie 5	G	—	39
31	*Aphididae*	*Myzus persicae* Sulz.	—	5 u. 10% DDT in Methylchlorid	F	+	8
32	*Aphididae*	*Rhopalosiphum rufomaculatum* Wils.	*Chrysanthemum*	wie 5	G	+	39
33a	*Coccidae*	*Pseudococcus citri* Risso	*Coleus*	2% DDT in Methylchlorid	L	—	2
33b	*Coccidae*	*Pseudococcus citri* Risso	*Coleus*	wie 28a	L	—	2
34	*Coccidae*	*Pseudococcus citri* Risso	Meerzwiebel	wie 5	G	+ (aktive Stad.)	39

Anmerkung (vgl. den Hinweis auf S. 158). Während der Drucklegung dieses Berichts wurde ich mit nachstehender einschlägigen Arbeit bekannt:

Jones, P. R., Glover, L. C. und **Hansberry, R.:** An Oil-DDT Vapor Spray to control Grape Leafhopper. — Journ. econ. Entom. **39**, 770—774, 1946. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **36**, 147—148.)

In den Jahren 1944 und 1945 wurden an Weinreben in Californien und Arizona Versuche mit vernebelten Brühen auf DDT- und Pyrethrum-Basis zur Bekämpfung der Zwergcicaden *Erythroneura elegantula* Osborn, *E. variabilis* Beamer und *Dikraneura cockerelli* Gill. durchgeführt. Als Hilfsstoffe dienten hoch raffiniertes Kerosen und „a light spray oil". Die Mittel wurden teils mit abgewandelten Stäubegeräten („modified dusters"), teils mit dem „Todd Insecticide Fog Applicator", teils mit modifizierten Nebelspritzgeräten anderer Art ausgebracht. Bei einem Gehalt der Brühen von 0,6—2,4% DDT und Einsatz von 3—5 U. S. gals je acre waren die Erfolge 1945 durchschlagend. Die Vollkerfe starben zu über 99% und die Entwicklung von Nymphen blieb für mehrere Wochen unterdrückt. Bei 3% Pyrethrumextrakt (0,046% Pyrethrum) waren die Ergebnisse zum mindesten 1944 weniger günstig. D. Verf.

Tabelle 2. *Hexapoda Holometabola.*

Laufende Nr.	Tiergruppe	Schädling	Pflanze	Aerosol	Labor (L), Glashaus (G), Freiland (F)	Wirkung (+, −)	Nr. im Lit.-Verzeichnis
1	*Tenthredinidae*	*Pristiphora geniculata* Htg.	*Sorbus aucuparia*	5% Pyrethrumextrakt (20% Pyrethrine), 2% Sesamöl, 93% Freon 12	F	+	30
2	*Coleoptera*	*Epilachna varivestis* Muls.	—	DDT	F	—	37
3	*Coleoptera*	*Tribolium castaneum* Hbst.	—	1% Pyrethrine, 2% Sesamöl, 97% Freon 12	L	+ (wenn frei sitzend)	29
4	*Coleoptera*	*Tenebrio obscurus* P.	—	1% Pyrethrine, 2% Sesamöl, 97% Freon 12	L	+	29
5	*Coleoptera*	*Epicauta solani*	*Solanum melongena*	12,5% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Velsicol AR 60, 35% Aceton, 50% Freon	F	+	31a
6	*Coleoptera*	*Leptinotarsa decemlineata* Say.	*Solanum melongena*	5% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Velsicol AR 60, 35% Aceton, 50 % Methylchlorid	F	+	32
7a	*Coleoptera*	Erdflöhe	*Solanum melongena*	5% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Velsicol AR 60, 35% Aceton, 50% Methylchlorid	F	+	32
7b	*Coleoptera*	Erdflöhe	*Solanum melongena*	12,5% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Velsicol AR 60, 35% Aceton, 50% Freon	F	+	31a
8a	*Coleoptera*	*Epitrix cucumeris* Harr.	—	5 u. 10% DDT	F	+	37
8b	*Coleoptera*	*Epitrix cucumeris* Harr.	—	5% Nikotin	F	—	37
9	*Coleoptera*	*Popillia japonica* Newm.	Sojabohne	5 u. 10% DDT	F	+	37
10	*Lepidoptera*	*Plodia interpunctella* Hb.	—	wie 3	L	+ (wenn frei sitzend)	29

Laufende Nr.	Tiergruppe	Schädling	Pflanze	Aerosol	Labor (L), Glashaus (G), Freiland (F)	Wirkung (+ —)	Nr. im Lit.-Verzeichnis
11	*Lepidoptera*	*Pyrausta nubilalis* Hb.	—	5% DDT, 10% Velsicol AR 60, 25% Aceton, 50% Methylchlorid	F	—	8b
12a	*Lepidoptera*	*Loxostege similalis* Gn.	Spinat	5% DDT	L	+	37
12b	*Lepidoptera*	*Loxostege similalis* Gn.	Spinat	Derris	L	—	37
13	*Lepidoptera*	Frostspannerraupen	div.	DDT	F	+	13
14	*Lepidoptera*	*Heliothis armigera* Hb.	—	5% DDT, 10% Velsicol AR 60, 25% Aceton, 50% Methylchlorid	F	—	8b
15	*Lepidoptera*	*Laphygma frugiperda* S. a. A.	—	5% DDT, 10% Velsicol AR 60, 25% Aceton, 50% Methylchlorid	F	+	8b
16	*Lepidoptera*	*Lymantria dispar* L.	—	DDT (Warm-Aerosol)	F	+	26b
17	*Lepidoptera*	*Pieris rapae* L.	*Broccoli*	12,5% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Velsicol AR 60, 35% Aceton, 50% Freon	F	+	31a
18	*Diptera*	*Sciara inconstans* Fitch.	—	5% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Schmieröl, 5% Aceton, 80% Freon	G	+	39
19	*Diptera*	*Sciara* sp.	Champignon	5% Pyrethrumextrakt (20% Pyrethrine), 2% Sesamöl, 93% Freon 12 (0,5 g/m³)	G	+	35

Anmerkung (s. S. 165). Über weitere Erfahrungen mit nachstehend behandelten und anderen Treibmitteln sowie deren Gemischen ist in einem Beitrag von R. A. Fulton zum „Symposium of Insecticides in food production" (Industrial and Engineering Chemistry **40**, Nr. 4, 673—716) berichtet. Die kürzlich (April 1948) erschienene, hier erst während der Drucklegung vorliegenden Vortrags bekannt gewordene Arbeit ist auf S. 165 dieses Heftes besprochen. D. Verf.

zeugung heißer Ölnebel sind für diese Zwecke meist nicht brauchbar, weil die beim Arbeiten mit DDT und anderen öllöslichen Insektiziden entstehenden Partikel in der Luft zu hoch aufsteigen, vom Wind verschleppt und schlecht absetzen würden. Überdies würden sich die Insektizide bei hoher Temperatur z. T. zersetzen. Man hat daher in den USA besondere Generatoren zum Arbeiten mit warmen Aerosolen entwickelt.

2 Typen solcher Art sind unlängst von Glasgow & Collins (13) beschrieben. Das eine Gerät, der Hochberg-La Mer-Generator (s. a. 26b) arbeitet mit überhitztem Wasserdampf. Temperatur und Druck werden so geregelt, daß eine Lösung von DDT in Öl beim Austreten zu Tropfen der gewünschten Größe zerstäubt (17a). Das andere Gerät, der Todd- oder Tifa-Generator, arbeitet mit heißer Luft. Die Nebelbildung wird durch Einspritzen einer DDT-Lösung in eine Mischkammer mittels eines Heißluftstroms und Freisetzen der erhitzten und auf einen bestimmten Druck gebrachten Mischung erreicht. Mit beiden Apparaten können nicht nur Emulsionen, sondern auch Suspensionen ausgebracht werden. Beide Geräte wurden erfolgreich gegen schädliche Dipteren, der Todd-Generator in einem Wollwarenhaus auch gegen Kleidermotten (*Tinea biselliella* Humm.) (6), der Hochberg-La Mer im Forst gegen *Lymantria dispar* L. (26b und 26c) und im Obstbau gegen Frostspannerraupen eingesetzt.

Vor allem kommen die Warmaerosole in Frage, wenn es sich um Behandlung großer Flächen handelt. Ihr Gebrauch stellt sich dort rentabler als der von Kaltaerolosen (26a). Beim Einsatz wird der Generator auf einem LKW mit etwa 8 km/Std. quer zur Windrichtung bewegt, so daß das Aerosol etwa senkrecht zur Windrichtung abstreicht. Mit 13—35 g je Frontmeter eines DDT-Aerosols wurde dann bei *Lymantria dispar* L. noch in 240 m Entfernung vom Generator restloses Absterben, in Vorversuchen in 425 m Entfernung deutliche Schädigung der Raupen erzielt (26a, b, c). Das behandelte Laub blieb wochenlang für zuwandernde Raupen giftig und wirkte auf diese bis zu 50 Tage abschreckend (26c). Auch mit dem Flugzeug ist mit Warmaerosolen bereits gearbeitet worden. Sie werden so über das Gebiet ausgeblasen, daß sie über diesem eine möglichst bodennahe Wolke bilden. Die nötigen metereologischen Bedingungen sind gegeben, wenn über dem Boden eine Schicht Kaltluft liegt, also z. Zt. der Dämmerung. Ein schwacher Wind von 1½—6 km/Std. ist aber erwünscht (17a). Im Walde wurden selbst bei 16 km Std. noch gute Erfolge erzielt (26b, c). Da die Konzentration dieser Aerosole mit zunehmender Entfernung vom Generator schnell abnimmt, muß hoch dosiert und besser in schmalen als in breiten Streifen behandelt werden (26a). Wenn einzelne Bäume vernebelt werden sollen, ist die Aerosolwolke bei Windstille abzublasen und durch einen kräftigen Ventilator vertikal aufwärts zu richten (26b, c).

III. Chemische Zusammensetzung.

Bei jedem Aerosol ist zwischen Wirkstoff, Lösungs- und Treibmitteln zu unterscheiden. Zur Steigerung der Giftwirkung und Verbesserung der physikalischen Eigenschaften können weitere Hilfsstoffe hinzutreten.

Als Wirkstoffe kommen nur lösliche Insektizide in Frage. Dabei eignen sich von Haus aus flüssige Verbindungen am besten, aber auch feste Substanzen können verwandt werden, sofern sie in hoch siedenden Treibmitteln löslich sind. Ist das nicht der Fall, kommt es infolge Auskristallisierens eines Teils der Substanz oder sonstiger Formen der Fällung leicht zu Düsenverstopfungen.

Zuerst kamen als Wirkstoff Pyrethrine (Tab. 2, Nr. 1, 3, 18) (5, 14, 22, 29, 3, 21, 37, 6) in Aufnahme, nächstdem Nikotin (Tab. 1, Nr. 25c, 26c, 27a, 27b, 27c, Tab. 2, Nr. 8b) (38, 9, 27, 37). Beide sind neuerdings durch Dichlordiphenyltrichlormethan (DDT) (Tab. 1 und Tab. 2) (2, 8b, 9,

21, 26b, 31a, 37, 39, 6, 10) in den Hintergrund gedrängt. Vor allem in Schweraerosolen hat sich DDT besser als andere Insektizide bewährt.

Daneben werden noch Rotenon (Tab. 1, Nr. 261) (10, 37, 9), Hexachlorbenzol (666) (9, 21, 33), Lorol-Thiocyanat (ein Gemisch von Thiocyanaten, vornehmlich Laurylthiocyanat) (Tab. 1, Nr. 2) (20, 21), Acrylonitril (20) und Naphthalin (42) genannt. Chloraton (ein tertiärer Trichlorbutylalkohol) (21) wird erst nach mehrtägigem Stehen in Methylchlorid, also wohl nach Umsetung mit diesem wirksam. Butylcarbitolthiocyanat, Diphenylsulfid und Diphenylsulfoxyd (20) sind hochgradig insektizid aber auch für Pflanzen nicht harmlos.

Für den Menschen giftige Insektizide kommen für den Einsatz nur dann in Frage, wenn aus besonderen Gründen mit einem giftigen Verteilerstoff gearbeitet werden muß, ein Aufenthalt in den vernebelten Räumen also sowie so nicht möglich ist.

Wirkstoffgemische scheinen bislang nur in Form einer Kombination von DDT mit Pyrethrum eingesetzt zu sein (8a, 26d).

Als Lösungs- und Treibmittel (Verteiler)[1]) dienen Verbindungen, deren Siedepunkt unterhalb des Minimums der Temperatur liegt, bei der die Aerosole ausgebracht werden. Sie müssen chemisch soweit indifferent sein, daß sie nicht mit dem Wirkstoff in Reaktion treten. Die Forderung, nur für den Menschen ungiftige Treibmittel zu verwenden, hat sich bislang nicht ganz erfüllen lassen.

Gebräuchlichstes Lösungsmittel ist z. Zt. das als Freon 12 bekannte Dichlordifluormethan (Tab. 1, Nr. 5, 7a, 8, 9, 10, 15a, 25c, 26c, 27A, 27a, 27c, 27d, 29, 30, 32, 34, Tab. 2, Nr. 1, 3, 4, 5, 7b, 10, 17, 18, 19) (22, 15, 21, 13a). Der Siedepunkt liegt günstig (— 30°), ebenso der Dampfdruck (bei 20° etwa 7,5 kg/cm²), die Oberflächenspannung ist gering, und das Gas ist nicht entflammbar oder gar im Gemisch mit Luft explosiv. Überdies ist es ungiftig für Menschen und höhere Tiere, wenigstens in den beim Arbeiten mit Aerosolen in die Luft gelangenden Mengen. Sein einziger, allerdings nicht unwichtiger Nachteil ist, daß viele Insektizide sich in ihm nur schlecht lösen. Das gilt nicht für Pyrethrum und Nikotin, die daher besonders viel in Kombination mit Freon 12 eingesetzt werden (Tab. 1, Nr. 25c, 26c, 27a—c, Tab. 2, Nr. 1, 3, 4, 10, 19).

Eine fast ebenso bedeutende Rolle wie Freon 12 spielt als Treibmittel Methylchlorid (Tab. 1, Nr. 2, 3, 15a, 25a, 25b, 25d, 26b, 26d, 26f, 26g, 26h, 26i, 26l, 28a, 28b, 31, 33a, 33b, Tab. 2, Nr. 6, 7, 11, 14, 15) (22, 15, 21, 10, 18b). Der Siedepunkt liegt mit — 24° hinreichend niedrig. Die Dampfspannung bewegt sich bei Zimmertemperatur etwa zwischen 5 und 10 km/cm². Die meisten zum Einsatz als Aerosol in Frage kommenden Verbindungen gehen in ihm leicht in Lösung, und für Pflanzen ist es in den in Frage kommenden Konzentrationen ziemlich harmlos. Der Preis liegt niedriger als bei Freon 12. Diesen Vorzügen stehen aber einige ungünstige Eigenschaften gegenüber. Methylchlorid ist chemisch aktiver als Dichlordifluormethan. Beim Mischen mit Nikotin und anderen organischen Basen kommt es zu Umsetzungen, bei denen der Wirkstoff zerstört wird. Leider ist das Gas für Menschen und höhere Tiere giftig, etwa ¼ so giftig wie Chloroform. Längerer Aufenthalt in Räumen, in denen mit diesem Gas gearbeitet wird, ist gefährlich. Methylchlorid kommt daher vor allem in Frage, wenn Garten- und Feldkulturen behandelt werden sollen. Das Gas ist brennbar, der Entflammungspunkt liegt aber ziemlich hoch, sodaß die Feuersgefahr gering ist.

Ein weiteres hinreichend niedrig siedendes Gas aus der Niederdruckreihe (d. h. bei Zimmertemperatur etwa 5—10 kg/cm²) ist das als Freon 22 bezeichnete Chlordifluormethan (21), das aber als Lösungsmittel weniger geeignet ist

[1]) Siehe auch die Anmerkung auf S. 163.

und wohl darum bei der Arbeit mit Aerosol keine bedeutende Rolle spielt. Das Gas ist nicht entflammbar.

Ein an sich gutes Lösungsmittel für Insektizide ist auch der Dimethyläther (22, 15, 21). Er siedet bei — 24° und genügt darum auch als Treibmittel den Anforderungen. Leider ist das Gas leicht entflammbar. Man hat zwar empfohlen, es im Gemisch mit nicht brennbaren Lösungsmitteln bis zu dem Verhältnis, wo das Präparat entflammbar wird, als Hilfsstoff zu benutzen, es scheint in der Aerosoltechnik sich aber nicht einbürgern zu können.

Nicht viel anders liegen die Dinge in Bezug auf das billige Propan (22, 1, 15, 21). Dieses siedet bei — 37°, und der Dampfdruck beträgt bei 20° etwa 9 kg/cm². Es wäre also soweit zur Aerosol-Herstellung geeignet. Sein Lösungsvermögen ist aber für die meisten Insektide gering, und ebenso wie Dimethyläther ist es leicht entflammbar. Gewisse Beachtung scheint es zur Bereitung von Pyrethrum-Aerosolen gefunden zu haben. Im übrigen ist es über gelegentliche Versuche zur Beimischung zu nicht entflammbaren Treibstoffen wie Freon 12 bis zu dem Punkt, wo auch das Gemisch brennbar wird, kaum hinausgekommen.

Nur gelegentlich ist auch Butan (1) in Mischung mit Freon 12 zur Pyrethrum-Aerosol-Bereitung hinzugezogen worden.

Bei Kohlendioxyd (22, 21) liegt der Siedepunkt so niedrig (CO_2: —79°) und der Dampfdruck so hoch (CO_2: 70 kg/cm²), daß die zum Transport der Aerosol-Mischung erforderlichen Gefäße sehr dickwandig und entsprechend schwer ausfallen würden. Durch Versetzen mit Aceton oder Alkohol ließe sich der Dampfdruck an sich hinreichend erniedrigen, da Kohlendioxyd aber für Insektizide überdies kein gutes Lösungsmittel ist, spielt es in den USA bei der Aerosolbereitung vorläufig kaum eine Rolle.

Erhebliche Bachtung haben als zusätzliche Lösungs- und Treibmittel einige organische Verbindungen gefunden, die zwar auch noch leicht in gasförmigem Zustand übergehen, bei denen der Siedepunkt aber schon wesentlich höher als bei den Treibmitteln im engeren Sinne, nämlich zwischen 0° und 175° liegt. Ihre Hauptaufgabe ist Steigerung der Partikelgröße der Aerosole. Jeder Zusatz zur Ausgangsmischung beeinflußt diese. Die Partikel fallen umso größer aus, je reicher die beim Austreiben des Mittels entstehenden Tropfen an nichtflüchtigen Bestandteilen sind. Im Extrem, d. h. wenn flüchtige Substanzen ganz fehlen, wird das Präparat zum gewöhnlichen Spritzmittel, die Tropfen schlagen sich sofort nieder, und das die Aerosole auszeichnende größere Durchdringungsvermögen geht verloren. Auf dieses kommt es aber oft sehr an, so bei der Bekämpfung von Schädlingen, die versteckt in dicht belaubten Baumkronen, in Spalten und in hohlen Pflanzenteilen oder in dicht und unübersichtlich vollgepackten Räumen, also in Vorratshäusern usw. vorkommen. Andererseits verlieren an flüchtigen Substanzen reiche Nebel schnell so sehr an Tropfengröße, daß sie nur sehr langsam oder garnicht absetzen (8). Während beim Arbeiten in Innenräumen langes Schwebenbleiben somit von Vorteil sein kann, kommt es im Freiland darauf an, daß die Partikel nicht gar zu langsam zu Boden sinken. Sie werden andernfalls von den Luftströmungen verschleppt, ohne auf den Pflanzen den erwünschten insektiziden Belag zu bilden. Bei den auf heißem Wege gewonnenen Aerosolen kann die Tröpfchengröße und damit die Absetzgeschwindigkeit durch Wahl von Ölen entsprechenden Viskositätsgrades oder durch die Temperatur, bis zu der erhitzt wird, reguliert werden. Bei den Kaltaerosolen wird das gleiche durch Ersatz eines Teils der leicht flüchtigen Treibmittel durch schwerer oder nicht vergasende Substanzen erzielt. Man unterscheidet dementsprechend zwischen Leicht- und Schweraerosolen.

Bei den Leichtaerosolen liegt die Mindestgröße der Tröpfchen um 0,5 μ. Tiefer darf sie schon deshalb nicht absinken, weil es andernfalls zu lange dauert, bis sich die zur Abtötung des Insekts erforderliche Substanz-

menge auf diesem niederschlägt. Ein Aerosol mit einer Partikelgröße von 1 μ braucht dazu 85 mal so lange wie ein solches von 10 μ (17a). Am günstigsten wirken Aerosole mit einer Durchschnittsgröße der Teilchen von 10—20 μ. Allerdings spricht auch die Geschwindigkeit, mit der die Partikel auf das Objekt auftreffen, bei der insektiziden Leistung mit. Kleine, langsam fliegende Teilchen setzen sich langsam ab. Je größer die Geschwindigkeit, umso leichter überwinden die Partikel die Stromlinienschicht der Luft, die das Insekt umgibt. Im Freiland genügt eine Teilchengröße von rund 10 μ. Die von den Luftströmungen erteilte Geschwindigkeit sorgt dann schon für hinreichenden Niederschlag.

Auch bei den Schweraerosolen soll die Partikelgröße aber nicht über 50 μ hinausgehen. Diese Nebel werden dadurch hergestellt, daß etwa 50% des leicht flüchtigen Treibmittels durch schwerer flüchtiges Material ersetzt wird. Der Zusatz wird so abgestimmt, daß der Dampfdruck nicht erheblich unter 3,5 kg/cm^2 sinkt. Alsdann ist er zur Erzeugung brauchbarer Spritznebel noch groß genug.

Wird mit Freon gearbeitet, ist bei einem Gehalt von 15% nichtflüchtiger Substanz die optimale Teilchengröße erreicht. Beim Gebrauch von DDT soll in jedem Fall ein relativ schwer flüchtiges Öl zugesetzt werden, da die Aerosol-Partikel andernfalls infolge Verdunstung zu schnell an Größe und Gewicht verlieren, um sich hinreichend rasch absetzen zu können (17a).

Das gebräuchlichste schwer vergasende Zusatzmittel ist z. Zt. Aceton (Tab. 1 Nr. 5, 7a, 8, 9, 10, 15a, b, 21, 22, 25a—d, 26b—d, 26f—i, 62 l, 30, 32, 34, Tab. 2 Nr. 5, 6, 7a, 7b, 11, 14, 15, 17, 18) (22, 9, 21, 39, 10, 8b, 31a). Es siedet bei 56°, erniedrigt in wünschenswerter Weise den Dampfdruck, ist ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für viele organische Substanzen, chemisch nicht übermäßig aktiv und darum in den in Frage kommenden Konzentrationen für Pflanzen unschädlich. Dadurch unterscheidet es sich vorteilhaft von gewissen Ölen und anderen Substanzen, die teils ebenfalls zwecks Beeinflussung der Tropfengröße, teils zwecks Steigerung der insektiziden Potenzen bei der Aerosol-Bereitung mit verwendet werden (s. u.). Mit den gebräuchlichsten vorerwähnten Wirk- und Treibstoffen ist es verträglich. Man pflegt daher neuerdings solche Stoffe, z. B. Cyclohexanon (s. u.), zum Teil, z. B. zur Hälfte, durch Aceton zu ersetzen (über Mischungen solcher Art vgl. Tab. 1 und 2).

Nach Aceton wird aus der Gruppe der zwischen 0° und 175° siedenden Flüssigkeiten am häufigsten Cyclohexanon (Tab. 1 Nr. 5, 7a, 8, 9, 10, 15a, b, 21, 22, 25a—d, 26d, 26f—i, 26 l, 27A, 29, 30, 32, 34, Tab. 2 Nr. 5, 6, 7a, 7b, 17, 18) (9, 21, 39, 10, 31a) als Mittel zur Erhöhung der Tropfengröße in der Aerosol-Literatur genannt. Es siedet erst bei 155°, führt bei Zusatz in größeren Mengen daher zur Bildung besonders schwerer Aerosole. Im Gewächshaus bleibt die Dosis aus diesem Grunde auf 5—10% beschränkt. Im Freiland wird bis 20% gegangen. Cyclohexanon gilt als eins der besten Lösungsmittel für DDT. Es heißt, daß es überdies viele Insektenarten zu größerer Aktivität anregt und daher die Wirkung von DDT beschleunigt. Das Mittel kann sowohl in Verbindung mit Methylchlorid wie mit Freon 12 eingesetzt werden. Im Glashaus wie im Feldversuch wurden mit solchen Gemischen bemerkenswerte Erfolge erzielt (s. Tab. 1 und 2). Wo es sich um Behandlung empfindlicher Pflanzen wie Gurken, Tomaten und Sojasämlinge handelt, darf in der Dosierung wegen Verätzungsgefahr nicht über 5% hinaus gegangen werden. Auch bei Erbsen wurden Schäden beobachtet, allerdings wohl nur bei relativ hoher Konzentration (9).

Des öfteren, aber zu Beginn der Arbeiten wohl häufiger als heute, wurde auch Orthodichlorbenzol (Tab. 1 Nr. 25a, 28b) (22, 2, 9, 21) als Mittel zur Steigerung der Tröpfchengröße und als Hilfslöser hinzugezogen. Sein Siedepunkt liegt bei 173°, also noch höher als bei Cyclohexanon, sodaß ein geringer Zusatz zur Erreichung der angestrebten Wirkung ausreicht. Bei Versuchen gegen *Macrosiphum onobrychis* Boy. sank die Leistung nicht ab, wenn der Gehalt des Aerosols an Cyclohexanon durch die gleiche Menge (20%) Orthodichlorbenzol ersetzt wurde. Geringe Verätzungen, die sich dann bei Erbsen einstellten, wirkten sich auf den Ertrag nicht aus (9).

Methylbromid, das bei + 4,5° siedet, spielt in Nord-Amerika im Vorratsschutz eine große Rolle, dient auch zur Desinfektion von Baumschulprodukten und wird zuweilen als Begasungsmittel in Gewächshäusern herangezogen. Zur Herstellung von Aerosolen ist es wegen seiner Giftigkeit für Menschen und höhere Tiere weniger geeignet und in den USA bislang nur selten, dann aber im Gemisch mit Freon zur Diskussion gestellt worden (15).

Vereinzelt haben weiter Petroläther (S.-P. 46° und höher) (22), Tetrachlorkohlenstoff (S.-P. 77°) (6), Xylol (S.-P. 138—146°) (21), Acrylonitril (Kp. 78°) (22), 3-Chlor-acenaphthen, Trichloräthylen (S.-P. 88°) (Tab. 1 Nr. 25a) (10), 2-Chlor-fluoren (Fp. 78°), 3-Chlor-dibenzo-furan, Pentachlorphenol (Fp. 189°), Phthalonitril (Fp. 141°), Xanthon (Fp. 174°, Kp. 280°) (34) und Velsicol AR 60, im wesentlichen ein Gemisch von Methylnaphthalinen, deren Siedepunkt aber auch schon über 200° liegt (Tab. 1 Nr. 15, 9b, 27A, Tab. 2 Nr. 5, 6, 7 a, b, 17), als zusätzliche Wirk-, Treib- bzw. Lösungsmittel Erwähnung gefunden.

Eine nicht unbedeutende Rolle spielen bei der Herstellung von Aerosolen gewisse mineralische und pflanzliche Öle. Sie steigern die Leistung der Insektizide, wirken sich aber vor allem auf die physikalischen Eigenschaften des Spritznebels aus und zwar gleichsinnig wie andere schwer flüchtige Hilfslöser, also in Zunahme der Tröpfchengröße. Höherer Zusatz bewirkt das Entstehen ausgesprochener Schweraerosole, über eine Beigabe von 10 bis höchstens 20% geht man aber auch bei diesen nicht hinaus. Solche Öle, die gute Lösungsmittel sind, mindern gleichzeitig die Gefahr der Düsenverstopfung. Viele einschlägige Substanzen sind als Hilfsstoff geprüft, die Zahl der bewährten ist aber gering.

Unter den Mineralölen kommen Petroleum und verwandte Stoffe (Tab. 1 Nr. 11, 12, 18) wenig in Frage, wohl aber Schmieröle, also jene Gruppe von Kohlenwasserstoffen, die über 300° sieden. Bei Zusatz von 5—20% Schmieröl wurden in ausgedehnten Feldversuchen gegen *Macrosiphum onobrychis* Boy. an Erbsen und Luzerne bedeutende Ertragssteigerungen (Max. 67,4%) erzielt (Tab. 1 Nr. 5, 7a, 8, 9, 10, 21, 22, 25a—d, 26b—d, 26g, Tab. 2 Nr. 18) (9, 10).

Gleich günstig waren die Resultate, wenn das Schmieröl durch 5—10% höherer Fraktionen aromatischer Kohlenwasserstoffe von hohem Lösungsvermögen ersetzt wurde (Tab. 1 Nr. 26f, 26h, 26i, 26l).

Auch im Gewächshaus wurde erfolgreich mit Schmierölzusatz (5%) gearbeitet, und zwar unter anderem gegen *Thrips tabaci* Lind. (39) (Tab. 1 Nr. 7a und 8) und *Myzus persicae* Sulz. (39) (Tab. 1 Nr. 29). Wurde das Öl weggelassen, fiel der Durchmesser der Aerosoltropfen von maximal 30 μ und durchschnittlich 8,3 μ auf 9,8 μ bzw. 3,8 μ. Gegen Stechmücken und Stubenfliegen wird auch eine Mischung mit Motoröl (3% DDT, 5% Cyclohexanon, 5% Motoröl, 0,3% Pyrethrum) als stabil und sicher wirksam gerühmt (26c).

Das einzige, bislang häufiger hinzugezogene vegetabilische Öl ist Sesamöl (Tab. 2 Nr. 1, 3, 4, 19) (5, 14, 22, 29, 30, 15, 21), also ein zäh flüssiges Material, das schon bei — 5° erstarrt. Sein Zusatz zum Treibstoff bewirkt nur ein relativ geringes Absinken des Gasdrucks. Beigabe von 15% Sesamöl zu Freon reduziert den Druck z. B. nur um 36 mm. Da der Gesamtdruck 5000 mm beträgt, beeinträchtigt das die Brauchbarkeit der Mischung

natürlich nicht. Dem Sesamöl wird besonders nachgesagt, daß es die Wirkung der Insektizide steigert, und das ist wohl der Hauptgrund für seine Hinzuziehung gewesen. Es spielte vor allem in den Jahren 1942 und 1943 eine nicht unbeträchtliche Rolle, bewährte sich bei Zusatz von 1—2% in Verbindung mit Pyrethrum-Extrakten und Freon 12 besonders gegen fliegende Insekten und wurde damals von der Wehrmacht der USA mit gutem Erfolg zur Stechmückenbekämpfung eingesetzt.

Auch gegen Muscíden, Sciariden, Phoriden und Sepsiden wurde mit guten Ergebnissen vorgegangen, so gegen die Pilzmücken in Champignon-Kulturen und gegen die Käsefliege *Piophila casei* L. Gegen *Sciara* sp. schnitt ein solches Aerosol (Tab. 1 Nr. 13) etwa ebenso gut ab wie durchschnittlich Pyrethrum-Staub. Ein entsprechendes Handelspräparat wurde gegen *Blattella germanica* L., *Plodia interpunctella* Hb. und andere Vorratsschädlinge ausprobiert. Die Ergebnisse besagen, daß diese Aerosole bei wiederholtem Einsatz in Lagerräumen frei zugängliche Insekten tilgen, also auch die Vollkerfe der Dörrobstmotte erfassen, daß sie aber gegen Insekten, welche wie die Larven der Motte durch Gespinste geschützt sind, versagen, ebenso gegen solche Insekten, welche sich vorzugsweise in Falten und Ritzen aufhalten.

IV. Schlußbetrachtung.

Endgültig kann über die Bedeutung der Aerosole für den Pflanzenschutz noch nicht geurteilt werden. Die Unterlagen sind zu dürftig. Erbracht ist aber der Nachweis, daß zum mindesten die Nebel an sich wirksam sind. Das gilt sowohl für die auf kaltem wie für die auf heißem Wege hergestellten Aerosole. Viele Insektenarten aus sehr verschiedenen Gruppen (Blattiden, Orthopteren, Thysanopteren, Heteropteren, Homopteren, Tenthrediniden, Coleopteren, Lepidopteren) und auch andere Arthropoden (Isopoden, Acarinen) sind mit ihnen erfolgreich angegriffen worden. Hinreichend belegt ist auch, daß sowohl in geschlossenen Räumen wie im Freiland gearbeitet werden kann. Weiterer Prüfung bedarf noch die Wirtschaftlichkeit der Verfahren. Bei Versuchen mit DDT-Aerosolen gegen *Macrosiphum onobrychis* Boy. war sie gewahrt (9). Die Kosten konnten gut mit dem aus Spritzen und Stäuben mit Derris-Präparaten erwachsenden Aufwand konkurrieren. Beim Einsatz eines DDT-Aerosols mittels des Navy Fog Generator gegen Jassiden an Weinreben und Thripse an *Citrus* (45) (Tab. 1 Nr. 18, 11, 12) sollen sie sich nur halb so hoch gestellt haben wie bei dem gewöhnlichen Spritzverfahren. Die komplizierte Zusammensetzung der Gemische und Besonderheiten des Geräts bedeuten bei den Naß-Aerosolen allerdings zusätzliche Belastungen gegenüber den alten Spritz- und Stäubeverfahren.

Billiger würde sich wohl die Gewinnung von Aerosolen auf trockenem Wege, d. h. durch Verschwelen des Wirkstoffs stellen. Beim Abbrennen von Schwelsätzen bedarf es im allgemeinen keiner besonderen Apparatur. Angesichts der derzeitigen Knappheit an solchen Metallen, aus denen Spritztanks für Aerosole nach dem Flüssiggasverfahren gefertigt werden können, würde in Deutschland für solche pyrotechnisch erzeugten Aerosole besonderes Interesse bestehen. Es gibt aber zu denken, daß sie in der ausländischen Literatur bislang kaum Berücksichtigung gefunden haben. Es ist möglich, daß dabei Belange der Landesverteidigung mitsprechen. Wahrscheinlicher ist aber wohl, daß bei mittels Schwelsätzen gewonnenen Aerosole die Erzeugung einer Wolke mit untereinander gleichgroßen Partikeln bestimmter Dimension und damit die gleichmäßige Verteilung des Wirkstoffs im Raum auf größere Schwierigkeiten als bei kalt erzeugten Aerosolen stößt. Vielleicht fällt auch ins Gewicht, daß beim Abbrennen der Schwelsätze leicht

die Temperatur überschritten wird, bis zu der der Wirkstoff beständig ist. Trotz dieser Schwierigkeiten dürfte es sich empfehlen, auch den beim Räuchern entstehenden Aerosolen in Zukunft Aufmerksamkeit zu schenken.

Wenn der bei den kalt erzeugten Aerosolen in Kauf zu nehmende Mehraufwand sich lohnen soll, muß er durch radikalere, schnellere, länger andauernde Wirkung oder durch andere Vorteile ausgeglichen bzw. überkompensiert werden. Bei manchen DDT- und Pyrethrum-Aerosolen soll diese Vorraussetzung erfüllt sein. Unstreitig ist auch der Substanzverbrauch geringer als bei den alten Bekämpfungsmethoden (44). Er soll z. B. im Nadelholzwald 5—10 kg/ha gegenüber 50—120 kg/ha Stäubemittel oder 150—200 l/ha Spritzflüssigkeit betragen (43). Vielleicht kann auch die Konzentration des Wirkstoffs in der Ausgangslösung noch eine Steigerung und damit die Menge der auszubringenden Substanz eine Reduktion erfahren. Dann würde auch das Gewicht des zu bewegenden Geräts sinken, ein Umstand, der bei Behandlung ausgedehnter und solcher Flächen von erheblicher Bedeutung ist, die zu naß sind, um mit schweren Spritz- und Stäube-Apparaten befahren zu werden. Vor allem käme die Minderung des Gewichts der Aggregate aber beim Einsatz von Flugzeugen zu vorteilhafter Auswirkung. Zu Gunsten des neuen Verfahrens spricht ferner, daß die Nebel erheblich weiter tragen als gewöhnliche Spritz- und Stäube-Mittel-Wolken. Sie können zum mindesten im Walde auch bei windigem Wetter ausgeblasen werden und dringen außerdem besser in dichtes Laubwerk ein, erreichen also leichter versteckt sitzende Schädlinge und bilden auch wohl beim Absetzen einen fester haftenden und gleichmäßigeren, überdies unsichtbaren Überzug. Allerdings hat man die Möglichkeiten in ersterer Beziehung ursprünglich überschätzt. Beim Arbeiten mit Nikotin-Aerosolen (12,5—50 g in Freon 12 auf 1000 m^3) gegen *Myzus persicae* Sulz. blieben im Gewächshaus die Läuse nämlich trotz Miteinsatz eines Ventilators unbeeinflußt, wenn sie zwischen weniger als $1\frac{1}{4}$ cm voneinander entfernten Blättern saßen (38). Vor allem ist aber der Arbeitsaufwand zum mindesten bei Behandlung von Hochkulturen, also im Obst- und Forstbau, geringer als bei fast allen bisherigen Bekämpfungsverfahren. Ob neuerdings geäußerte Erwartungen betreffend erleichterter Niederhaltung der Wanderheuschrecken sich erfüllen werden, bleibt abzuwarten.

Alles in allem genommen: Die Aussichten auf praktische Brauchbarkeit insektizider Aerosole sind günstig.

Schrifttum.

(Die durch * gekennzeichneten Arbeiten waren dem Verfasser nur im Referat zugänglich.)

* 1. Annand, P. N.: Report of the Chief of the Bureau of Entomology and Plant Quarantine, Agricultural Research Administration, 19 (42—) 43. — U.S. Dept. Agric., 1944, 58 pg. — Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **33**, 1945, 258—261.

* 2. Annand, P. N. & others: Tests conducted by the Bureau of Entomology and Plant Quarantine to appraise the Usefulness of DDT as an Insecticide. — Journ. econ. Entom. **37**, 1944, 125—159. — Ref.: R. a. E. **32**, 1944, 376—387.

* 3. Barthel, W. F., Haller, H. L. & LaForge, F. B.: Pyrethrins for Aerosols. The Preparation of 98% pure Pyrethrins for Use in Freon Aerosol Bombs. — Soap **20**, New York, 1944, 121, 135. — Ref.: R. a. E. **33**, 1945, 189—190.

* 4. Batt, G. H.: New Sprayer for testing Aerosols. — Soap **21**, 1945, 117, 119. — Ref.: R. a. E. **34**, 1946, 320.

* 5. Billings, S. C., Goodhue, L. D. & Sullivan, W. M.: A Pyrethrum sesame Oil Aerosol used against Cheese Skipper Adults. — Journ. econ. Entom. **35,** 1942, 289—290. — Ref.: R. a. E. **21,** 1943, 22.

* 6. Collins, D. L. & Glasgow, R. D.: DDT thermal Aerosol Fogs to control Clothes Moths in a Wool Storage Warehouse. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 241—245. — Ref.: R. a. E. **35,** 1947, 260.

* 7. Dauberschmidt: Schädlingsbekämpfung durch Flugzeug-Vernebelung. — Forstw. Centralbl. u. Tharandt. Forstl. Jahrb. 1943, 247—259.

* 8. David, W. A. L.: Factors determining the Interaction of insecticidal Mists and flying Insects. II. Production of Behaviour of kerosene Base insecticidal spray Mists and their Relation to flying Insects. — Bull. Entom. Res. **37,** 1946 (?), 1. — Ref.: Chem. Abstracts **40,** 6202 (n. handschr. Mittlg. von Prof. Dr. W. H. Fuchs, Hohenheim).

* 8a. David, W. A. L. & Bracey, P.: Factors influencing the Interaction of insecticidal Mists on flying Insects. III. Biological Factors. — Bull. Entom. Res., 177—190, 1946. — Ref.: Chem. Abstr. **41,** 1947, 354.

* 8b. Ditman, L. P.: DDT Aerosols to control Worms in Corn. — Journ. econ. Entom. **39,** 668, 1946. — Ref.: 1. Chem. Abstr. **41,** 1947, 1378. — 2. R. a. E. **36,** 95—96, 1948.

* 9. Ditman, L. P., Goodhue, L. D., Smith, F. F. & Burkhardt, G.: Insecticidal Aerosols for Pea Aphid Control. Second Report. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 199—204. — Ref.: R. a. E. **35,** 1947, 255—256.

* 9a Ditman, L. P., Smith, F. F. & Burckhardt, G.: Liquefied Gas Aerosols for Pea Aphid Control III. — Journ. econ. Entom. **40,** 1947, 190—194. — Ref.: Chem. Abstr. **41,** 1947, 5250.

*10. Ditman, L. P., Smith, F. F., Goodhue, L. D. & Bronson, T. E.: DDT Aerosols for Pea Aphid Control. — Journ. econ. Entom. **38,** 1945, 183—188. — Ref.: R. a. E. **34,** 1946, 241—242.

11. Ext, W.: Neue Erfahrungen über die Verwendung von Säurenebeln zur Frostverhütung. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, Jg. 11, 81—82, 1931.

12. — — Phytotoxische Versuche mit neuartigen künstlichen Nebeln, sog. Säurenebeln, zur Abwehr von Nachtfrostschäden in Baumschulen, Weinbergen und sonstigen gärtnerischen Kulturen. — Angew. Bot. **13,** 1931, 262—290.

*13. Glasgow, R. D. & Collins, D. L.: The thermal Aerosol Fog Generator for large scale Application of DDT and other Insecticides. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 227—235. — Ref.: R. a. E. **35,** 1947, 259-260.

*14. Goodhue, L. D.: Insecticidal Aerosol Production. Spraying Solutions in liquefied Gases. — Industr. Engng. Chem. **34,** Easton, 1942, 1456—1459. — Ref.: R. a. E. **31,** 1943, 349.

*15. — — Insecticidal Aerosols. — Journ. econ. Entom. **37,** 1944, 338—341. — Ref.: R. a. E. **33,** 1945, 99.

*16. — — New Developments in Insecticides. — Iowa State College Journ. Sci. 19, 1945, 255—262. — (n. handschr. Mittlg. von Prof. Dr. W. H. Fuchs, Hohenheim.)

*17. — — The Evaluation of liquefied Gas Aerosol Formulations. — Soap a. San. Chem. **22** (2), 1946, 133, 135, 165. — (n. handschr. Mittlg. von Prof. Dr. W. H. Fuchs, Hohenheim.)

*17a. — — Aerosols and their Application. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 506—509. — Ref.: R. a. E. **36,** 1948, 17—18.

*18. Goodhue, L. D. & Ballinger, W. R.: Accelerated Aging Test for insecticidal Aerosols containing DDT. — Industr. Engng. Chem. (Anal. Edn.) **18,** Easton, 1946, 131—132. — Ref.: R. a. E. **35,** 1947, 412—413.

*19. Goodhue, L. D., Ballinger, W. R. & Fales, J. H.: (Bewährter Verteiler für die Prüfung neuer Aerosole mit verflüssigtem Gas.) — Journ. econ. Entom. **38,** 1946, 709. — (n. handschr. Mittlg. von Prof. Dr. W. H. Fuchs, Hohenheim.)

*19a. Goodhue, L. D. & Riley, R. L.: Particle-size Distribution in liquified-gas Aerosols. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 223—226. — Ref.: R. a. E. **35,** 1947, 259.

*20. Goodhue, L. D. & Smith, F. F.: The Effect of some Insecticides in Aerosol Form against the Cyclamen Mite on Snapdragon. — Journ. econ. Entom. **37,** 1944, 214—218. — Ref.: R. a. E. **35,** 1945, 43—44.

*21. Goodhue, L. D., Smith, F. F. & Ditman, L. P.: DDT in Aerosol Form to control Insects on Vegetables. — Journ. econ. Entom. **38,** 1945, 179—182. — Ref.: R. a. E. **34,** 1946, 241.

* 22. Goodhue, L. D. & Sullivan, W. N.: The Preparation of insecticidal Aerosols by the Use of liquefied Gases. — (U.S. Dept. Agric. Bur. Entom. Plant. Quar.) ET 190 (April, 1942). (Processed.) — (n. handschr. Mittlg. von Prof. Dr. W. H. Fuchs, Hohenheim.)

*23. Hazen, A. C. & Goodhue, L. D.: (Insektizide Aerosole. Stabilität bei Aufbewahrung, untersucht durch Versuche zur beschleunigten Alterung.) — Soap & Sanitary Chemicals, August 46. — (n. handschr. Mittlg. von Prof. Dr. W. H. Fuchs, Hohenheim.)

*24. Hedden, O. K. & Merrill, R. M.: Experiments in the Use of Vaporspray Equipment. — Circ. U.S. Dept. Agric. Nr. 598, 1941, 19ff. — Ref.: R. a. E. **30,** 1942, 45—46.

25. Hilgendorff —: Über die Verwendung von Säurenebeln im Pflanzenschutz. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, Jg. 11, 1931, 9—10.

26. Honigmann, H. L.: Großversuche mit einem neuen Vernebelungsverfahren zur Bekämpfung von Schadinsekten. — Arb. phys. u. ang. Entom. **3,** 1936, 248.

*26a. Latta, R.: Preliminary Investigations on Heat-generated Aerosols for the Control of agricultural Pests. — Journ. econ. Entom. **38,** 1945, 668—670. — Ref.: 1. Chem. Abstr. **40,** 1946, 3215. — 2. R. a. E. **35,** 1947, 120—121.

*26b. — — Heat generated (insecticidal) Aerosols. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 614—619. — Ref.: Chem. Abstr. **41,** 1947, 1801.

*26c. — — Field Experiments with Heat-generated Aerosols. — Journ. econ. Entom. **39,** 614—619, 1946. — Ref.: R. a. E. **36,** 87—88, 1948.

*26d. Madden, A. H., Schroeder, H. O., Knipling, E. F. & Lindquist, A. W. A modified Aerosol Formula for Use against Mosquitos and Houseflies. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 620—622. — Ref.: Chem. Abstr. **41,** 1947, 1800.

*27. McCovran, E. R., Fales, J. H. & Goodhue, L. D.: Testing Aerosols against Houseflies. — Soap San. Chem. **19** (9), 1943, 99, 101, 103, 105, 107. — (n. handschr. Mittlg. von Prof. Dr. W. H. Fuchs, Hohenheim.)

*28. McKenna, G. F. & Hartzell, A.: Effect of wetting Agents in increasing the Efficiency of Sprays used in Control of Japanese Beetle. — Contr. Boyce Thompson Inst. **11,** Menassa, 1941, 465—471. — Ref.: R. a. E. **29,** 1941, 595.

*29. Monro, H. A. U.: Tests with a Pyrethrum Aerosol against Cockroaches and Stored Product Pests. — 73. Rep. entom. Soc. Ont. 1942, 61—63, Toronto, 1943. — Ref.: R. a. E. **31,** 1943, 460—461.

*30. Monro, H. A. U., Briand, L. J., Delisle, R. & Smith, C. C.: Some Experiments with the Pyrethrum Aerosol under Canadian Conditions. — 74. Rep. entom. Soc. Ont. 1943, 42—45, Toronto 1944. — Ref.: R. a. E. **33,** 1945, 142.

*31. Owens, H. B. & Ditman, L. P.: Liquefied Gas Aerosols to control Insects on Eggplant. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 405—406. — Ref.: R. a. E. **35,** 1947, 405—406.

*31a. Owens, H. B., Ditman, L. P. & Burckhardt, G.: Liquefied Gas Aerosols for the Control of Insects on Eggplant and Broccoli. — Journ. econ. Entom. **40,** 1947, 423—424. — Ref.: Chem. Abstr. **41,** 1947, 7636.

*31b. Rice, R. J., Johnstone, H. F. & Kearns, C. W.: A simple Exhaust Aerosol or Spray Generator for dispersing Insecticide Solutions. — Journ. econ. Entom. **39,** 652—658, 1946. — Ref. R. a. E. **36,** 92, 1948.

*32. Roark, R. C.: Definition of Aerosol. — Journ. econ. Entom. **35,** 1942, 105—106. — Ref.: R. a. E. **30,** 1942, 530.

*33. Slade, R.: A new British Insecticide. The Gamma Isomer of Benzene Hexachloride. — Chem. Trade Journ. **116,** London, 1945, 279—281. — Ref.: R.a.E. **33,** 1945, 256—258.

*34. Smith, C. M. & Goodhue, L. D.: Particle Size in Relation to Insecticide Effeciency. — Industr. Engng. Chem. Industr. Edn. **34,** Easton 1942, 490—493. — Ref.: R. a. E. **31,** 1943, 167.
*35. — — & — — Increase in Concentration of Insecticide in Freon-12 accompanying Transfer or Discharge of an Aerosol-producing Solution. — Industr. Engng. Chem. Anal. Edn. **16,** Easton 1944, 355—357. — Ref.: R. a. E. **33,** 1945, 332.
*36. Smith, F. F.: Normal Offspring produced by moribund Aphids treated with DDT. — Journ. econ. Entom. **39,** 1946, 383. — Ref.: R. a. E. **35,** 1947, 400.
*37. Smith, F. F., Ditman, L. P. & Goodhue, L. D.: Experiments with Aerosols against some Pests of Truck Crops. — Journ. econ. Entom. **38,** 1945, 189—196. — Ref.: R. a. E. **34,** 1946, 243—244.
*38. Smith, F. F. & Goodhue, L. D.: Toxicity of Nicotine Aerosols to the Green Peach Aphid under Greenhouse Conditions. — Journ. econ. Entom. **36,** 1943, 911—914. — Ref.: R. a. E. **32,** 1944, 276—277.
*39. — — & — — DDT Aerosols to control Onion Thrips and other Pests in Greenhouses. — Journ. econ. Entom. **38,** 1945, 173—179. — Ref.: R. a. E. **34,** 1946, 239—241.
*40. Stampe, G.: Die Chemie der Nebelmittel. — Heerestechnik, Jg. 4, 1926, 265—275.
*41. — — Physikalische Eigenschaften des feldmäßig verwandten Nebels und Rauchs. — Heerestechnik, Jg. 4, 1926, 198—203.
*42. Sullivan, W. N., Goodhue, L. D. & Fales, J. H.: Application of the Aerosol to Fumigation. I. Stabilization of a Naphthalene Aerosol. — Journ. econ. Entom. **34,** 1941, 650—653. — Ref.: R. a. E. **30,** 1942, 368.
43. Thalenhorst, W.: Die Anwendung von Nebeln in der Forstschädlingsbekämpfung. — Forstarchiv Jg. 20, 1944, 198—199.
44. — — Ein neues Verfahren zur Flugzeug-Schädlingsbekämpfung. — ca. 4 S. (In Vorbereitung.)
* 45. Vorhies, C. T. & Wehrle, L. P.: Preliminary Tests of DDT Applications to Crop Plants amd Livestock with Navy's Fog Generator. — Mimeogr. Rept. Ariz. agric. Exp. Sta. Nr. 75, 1945, 13 pg. — Ref.: R. a. E. **34,** 1946, 262—263.
46. Wellenstein, G.: Vier Jahre Nonnenbekämpfung in Ostpreußen. — Die Nonne in Ostpreußen (1933—1937). Monogr. z. angew. Entom., Nr. 15, Berlin 1942, 682 S.
*47. Winkel, A. & Jander, G.: Schwebestoffe in Gasen — Aerosole. Über die Darstellung, die Eigenschaften, das Vorkommen und die Verwendung von Nebel, Staub und Rauch. — Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Stuttgart 1934, 116 S.

Berichte.[1]

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Bading, H.: Wörterbuch der Landwirtschaft-Dictionary of Agriculture. Deutsch-Englisch, Englisch-Deutsch. — Park-Verlag Claaßen & Goverts, Hamburg 1900, 156 Seiten. Broschiert 8.80 DM.

Dieses für alle mit landwirtschaftlichen Fragen beschäftigten Stellen bestimmte Fachwörterbuch kommt einem dringenden Bedürfnis entgegen, da die speziellen landwirtschaftlichen Fachausdrücke sowie manche Amerikanismen in den meisten zugänglichen Wörterbüchern vergeblich gesucht werden. Das Gebiet des Pflanzenschutzes ist durch zahlreiche Parasiten und Schädlinge, sowie technische Ausdrücke gut vertreten; leider sind bei den erfreulicherweise mitangeführten lateinischen Fachnamen viele Druckfehler stehen geblieben. Bei einer Neuauflage wäre zu berücksichtigen, daß in manchen Fällen einige weitere Bedeutungen aufgenommen werden müssen: z. B. für spur neben Sporn auch Trieb, oder für parcel neben Parzelle auch Paket. Der in Deutschland gebräuchlichere Fachname der Kornrade ist *Agrostemma* (nicht *Lychnis*) *githago*.

[1]) Die mit * gekennzeichneten Arbeiten waren nur im Referat zugänglich.

Vor allem wäre einer Neuauflage dieses wertvollen Buches ein besseres Papier und ein festerer Einband zu wünschen. Fuchs (Bickenbach).

Anonym: 25 Jahre Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau und höhere Gartenbauschule Pillnitz/Elbe. — Dresdener Verlagsgesellschaft KG. Dresden. 162 S. (? 1947). Preis: kart. DM 7.80.

Nach Skizzierung der Anstaltsentwicklung in den Jahren 1922—1947 durch die Anstaltsleiterin Ruth Hager liefern die Mitarbeiter in einer größeren Zahl spezieller Beiträge den Beweis, daß das Institut ungeachtet zeitbedingter Schwierigkeiten seine Arbeiten wieder aufgenommen hat und sich den Ruf einer leistungsfähigen Lehr- und Forschungsstätte zu bewahren sucht. Fünf Kapitel behandeln Themen des Pflanzenschutzes, nämlich die Bedeutung von *Trichogramma evanescens* (Luise Noll, S. 76—80), die Prüfung von Baumwachsen nach neuen, beachtlichen Methoden (L. Noll, S. 81—85), die Biologie von *Argyresthia conjugella* Zell., der die Vfn. laufend zunehmende wirtschaftliche Bedeutung zuerkennt (L. Noll, S. 86—89), die Neuordnung des Obstbaumpflegewesens in Sachsen (H. Müller, S. 140—141) und Vogelschutzmaßnahmen mit einigen Ergebnissen (G. Creutz, S. 154—159). Blunck (Bonn).

Meyer, H.: Landwirtschaftslehre für Schule und Praxis. 1. Teil. Einführende Wissenschaft. 6. Aufl., 438 S., 257 Abb., 1946. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Das Wiedererscheinen des „alten Lehrbuchs" wird besonders in Bayern begrüßt werden, wo es in allen landwirtschaftlichen Schulen bekannt und geschätzt ist. Der Pflanzenschutz kommt hier in einem solchen Werk wohl erstmalig seiner vollen Bedeutung nach zur Auswirkung. Auf genähert 100 Seiten werden die für die Praxis wichtigen Pflanzenkrankheiten und ihre Bekämpfung in pädagogisch vorbildlicher Form unter Beigabe guter Abbildungen behandelt. Ein weiterer Schritt, den Landwirt mit dem Pflanzenschutz ebenso vertraut zu machen wie mit den älteren Disziplinien seines Berufes, ist damit getan. Blunck (Bonn).

Brown, W.: Plant Pathology: Teaching and Research. In: Nature 155, Nr. 3948, 773, 1945.

Verf. gibt Richtlinien für Form und Inhalt phytopathologischen Unterrichts. Blunck (Bonn).

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

***Walsh, Th.:** Susceptibility of grasses to Manganese deficiency. Nature **155**, Nr. 3936, 429, 1945. — Ref.: Science Comment, Dept. British Council **3**, Nr. 7, 47. 1945.

Auch bei Wiesengräsern und *Agropyrum repens* können Manganmangelsymptome auftreten. Einige Arten und Sorten sind ebenso oder noch stärker anfällig als gewisse Hafer- und Weizensorten. Blunck (Bonn).

***Wallace, T.:** Supplement — to „The Diagnosis of mineral deficiencies in plants", a colour atlas and guide. Agric. and Hortic, Research Station Long Ashton. — Ref.: Science Comment. Science Dept. Britisch Council **3**, Nr. 7, 21, 1945.

Das Werk bildet eine 95 Farbtafeln umfassende Ergänzung der Hauptausgabe, in der Verf. unter Beigabe von 114 Farbphotos die Methoden und Merkmale zur Erkennung von Mineralmangel bei Pflanzen beschrieben hat. Zusätzlich sind Flachs, Pferdebohne, Erbse, Rotklee, Luzerne, Salat, Rettich, Lauch, Sellerie, Birne, Pflaume und Süßkirsche berücksichtigt. Blunck (Bonn).

***Milthorpe, F. L.:** The function of mineral elements in plant nutrition. Journ. Austral. Inst. Agric. Sci. **10**, 3, 122—128, 1944. — Ref.: 1. Z.D.A. Abstracts **3**, 100, 1944. — 2. Science Comment, Science Dept. British Council **3**, Nr. 7, 48, 1945.

Die Funktion mineralischer Nährstoffe, im besonderen von N, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, S, Cu, Mn, Zn, B und Mo wird kurz aufgezeichnet. Die Wirkung von Zink scheint mit Oxydations- und Reduktionsvorgängen in der Zelle zusammenzuhängen. Andere Funktionen scheinen mit Atmungs-, Assimilations- und katalythischen Vorgängen verbunden zu sein. Blunck (Bonn).

*Anon.: (The American Society of Agronomy and the National Fertilizer Association): Hunger Signs in Crops, 340 pp.. Judd and Detweiler and Standard Engraving Co. (Washington). 1941. — Ref.: Phytopathology **32**, 443, 1942.

Es wird eine Zusammenstellung der makroskopischen Befallsymptome bei Stickstoff-, Phosphor-, Kalium-, Magnesium-, Calcium-, Bor-, Mangan-, Schwefel-, Eisen-, Kupfer- und Zinnmangel für Tabak, Mais, Kartoffeln, Baumwolle, Leguminosen, *Citrus* und andere Kulturpflanzen gegeben. Zahlreiche Fotos in natürlichen Farben sind außer gewöhnlichen Lichtbildern beigegeben. Der Text ist von Spezialisten geschrieben. Das Werk verdient Beachtung.

Blunck (Bonn).

J.: Wenn die Blumen der Clivien stecken bleiben. — Blumen- u. Pflanzenbau **47**, 27—28, 1943.

Das „Steckenbleiben" der Clivienblüten, d. h. ihr Aufblühen unten zwischen den Blättern ohne Schaftentwicklung, beruht auf Kulturfehlern, insbesondere auf Ballentrockenheit und Nahrungsmangel während der Vorkultur. Zur Verhütung sind die Pflanzen feucht, leicht beschattet und nicht zu warm in nahrhafter Erde zu halten, während der Sommermonate mit einigen Dunggüssen zu versehen, mit Beginn des Spätsommers zur Einschaltung einer kleinen Ruhezeit nur ganz wenig und ab November wieder mehr zu bewässern.

Pape (Kiel-Kitzeberg).

Sch.: Das Sitzenbleiben der Blüten bei Hyazinthen in der Treiberei. — Blumen- u. Pflanzenbau **47**, 27, 1943.

Das namentlich in der frühen Treiberei vorkommende „Sitzenbleiben" der Blüten bei Hyazinthen wird auf folgende Kulturfehler zurückgeführt: zu geringe Bewurzelung der zum Treiben aufgestellten Zwiebeln, zu starke Abkühlung der Pflanzen beim Herausnehmen aus dem Einschlag und Einbringen in den Treibraum, zu rasche und übermäßige Erwärmung (über 22—24° C) beim Treiben, starker Temperaturwechsel, besonders nächtliches Absinken der Temperatur (unter 8—10° C) sowie Bodentrockenheit während des Treibens. Diese Fehler können auch bei der frühen Tulpentreiberei zu Mißerfolgen führen. Es ist falsch, die im Freien eingeschlagenen Blumenzwiebeln mit frischem Dünger abzudecken, da dessen lösliche Bestandteile die Zwiebeln ungünstig beeinflussen.

Pape (Kiel-Kitzeberg).

III. Viruskrankheiten.

*Zazhurilo, V. K. et Sitnikowa, G. M.: (Beziehungen zwischen dem Virus der Mosaikkrankheit von Winter-Weizen und seinem Überträger (*Deltocephalus striatus* L.).) (Russisch.) — Proc. Lenin Acad. agric. Sci. U.S.S.R. **6**, 27—29, 1941. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **30**, 581—582, 1942.)

Die Übertragung gelang wieder bei Winter- und Sommerweizen, Hafer, Gerste, Roggen, *Avena fatua*, *A. byzantina* und *Panicum miliaceum* mit *Laevicephalus* (*Deltocephalus*) *striatus* L., nicht aber mit *Delphacodes* (*Delphax*) *striatellus* Fall., *Macrosteles* (*Cicadula*) *sexnotatus* Fall., *Eurygaster integriceps*, Put., *Aelia acuminata* L. und *Haplothrips tritici* Kurdj. Dasselbe Virus scheint daher bei Weizen, Gerste, Hafer und *P. miliaceum* Mosaikbefall zu bewirken. Inkubationsperiode in *L. striatus* 5—35 Tage. Stark infektiöse Individuen blieben bis zu 60 Tagen, schwach infizierte nur kurze Zeit zur Übertragung der Krankheit fähig. Larven im 1. Stadium wurden durch Aufnahme des Virus zu 51,4%, im 2. zu 17,8 und im 3. zu 6,9 %, Larven des 4. und 5. Stadiums und Vollkerfe nicht infektionsfähig.

Blunck (Bonn).

*Anon.: Virus free seed potatoes. Ministry Agric. Weekly News Service Nr. 290, 1945. — Ref. Science Comment, Science Dept. British Council **3**, Nr. 7, 45, 1945.

Seitens der Virusforschungsstation in Cambridge wurden auf der Insel Islay an der Westküste Schottlands in einem von *Myzus persicae* freien Gebiet Kartoffelknollen vermehrt, die nachweislich frei von der gewöhnlichen Mosaikkrankheit waren.

Blunck (Bonn).

*Shands, W. A., Bronson, T. E. et Simpson, G. W.: *Brassica campestris* L. and *Raphanus raphanistrum* L. as breeding Hosts of the Green Peach Aphid. — Journ. econ. Entom. **35**, 791—792, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31**, 251—252, 1943).

In Maine entwickelt sich außer *Aphis rhamni* Boy. *Myzus persicae* Sulz. in Massen auf *Brassica campestris* und *Raphanus raphanistrum*. Beide Unkräuter bilden daher wichtige Quellen der Infektion von Kartoffeln mit Viruskrankheiten. Blunck (Bonn).

Lindford, M. B.: Influence of plant populations upon incidence of Pineapple yellow spot. — Phytopathology **33,** 408—410, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Mycol. **22,** 393, 1943.)

Auf Hawai durchgeführte Versuche bestätigten die Vermutung, daß durch den Wind verschleppte Stücke von *Thrips tabaci* Yellow spot. das wahrscheinlich durch Spotted wild virus der Tomaten bewirkt wird, auf Ananas übertragen. Dichter Stand der Pflanzen führt zu geringerem Befall. Blunck (Bonn).

Zaumeyer, W. J. and **Harter, L. L.:** A new virus disease of bean. — Phytopathology **32,** 438—439, 1942.

Verff. beschreiben eine neue Virose bei Bohnen (bean). Die Symptome bestehen in Nekrosen und Mosaikzeichnungen, wechseln aber mit der Sorte. Das Virus wird erst bei 90—95° C inaktiviert. Es erhält die Bezeichnung „Bohnen-Mosaikvirus 4". Blunck (Bonn).

***Blanton, F. S.** et **Haasis, F. A.:** Insect Transmission of the Virus causing Narcissus Mosaic. — Journ. agric. Res. **65,** 413—419, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 253—254, 1943.)

Von den als Überträger der Narzissenmosaikkrankheit in New York nachgewiesenen 7 Aphiden-Arten kommen *Macrosiphum solanifolii* Ashm., *M. onobrychis* Boy., *Aphis rumicis* L. und *Anuraphis roseus* Baker auf Narzissen vor, *M. rosae* L., *M. solani* Kalt. und *Myzus cerasi* F. dagegen nicht, und nur *M. solanifolii* vermehrt sich auf Narzissen. Blunck (Bonn).

Bodine, E. W. and **Newton, J. H.:** The rasp leaf of cherry. — Phytopathology **32,** 333—335, 1942.

Verff. beschreiben eine als Virose mit 2-jähriger Inkubationsdauer angesprochene, durch Pfropfreiser übertragene Kirschenkrankheit, die durch längliche Protuberanzen auf der Blattunterseite charakterisiert ist. Blunck (Bonn).

***Stevenson, F. J., Folsom, D.** et **Dykstra, T. P.:** Virus leaf roll resistance in the Potato. — Amer. Potato Journ. **20,** 1—10, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Mycol. **22,** 222—223, 1943.)

Die Blattrollkrankheit ist seit Massenvermehrung der die Übertragung bewirkenden Aphiden im Jahre 1937 in mehreren Gebieten der U.S.A. zu einem ernsten Problem geworden. Zur Schädigung der oberirdischen Organe tritt Netznekrose der Knollen. Die Resistenzprüfung wird unter Aufgabe der Knollentestmethode, die zu roh arbeiten soll, nur in Form von Feldversuchen durchgeführt. Unter den als resistent geltenden europäischen blieben nur „Triumf", unter 54 geprüften südamerikanischen Varietäten keine, von 60 deutschen „W"-Selektionen 7 im ersten Jahr, auf die Dauer keine befallfrei. Von 271 amerikanischen Kreuzungen, die 1937/38 in Beobachtung genommen wurden, zeigten 1942 nur noch 2 keine Symptome. Gewisse Aussichten auf Resistenz scheinen einzelne Sämlinge der Sorten „Katahdin" und unter den Kreuzungen „Kepplestone Kidney" × „Earlaine" und „Imperia" × „Earlaine" zu bieten. Von Netznekrosen scheinen die Sorten „Katahdin", „Chippewa" und „Sebago" fast immer oder immer frei zu bleiben. Blunck (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

***List, G. M.** et **Kreutzer, W. A.:** Transmission of the causal Agent of the Ring-rot Disease of Potatoes by Insects. — Journ. econ. Entom. **35,** 455—456, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 114, 1943.)

Phytomonas sepedonica, der Erreger der Ringfäule, wurde durch *Leptinotarsa decemlineata* Say, *Epicauta pensylvanica* Deg. sowie durch Nymphen und Vollkerfe von Heuschrecken, bes. *Melanoplus differentialis* Thos. von kranken auf gesunde Pflanzen übertragen. Blunck (Bonn).

*McLaughlin, J. H.: Notes on diseases of Soybeans and other Legumes in Oklahoma. — Plant Dis Reptr. **26,** 356—359, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Mycol. **22,** 511, 1943.)

Von 30 geprüften Varietäten und Selektionen von Sojabohnen wurden in einem Versuch 1941 nur 3 (Chief, Arksoy 152 und C-146) von *Phytomonas phaseoli* var. *soiense* wenig befallen. Bei einem andern Versuch mit Pflanzen aus bodenständigem Saatgut wurden 2 Sorten (Habaro und Scioto) nur leicht und 1 Sorte (Ogden) nur in Spuren befallen. Blunck (Bonn).

*Izrailski, W. P. u. Artem'jewa, Z. S.: Serologische Untersuchungen an durch Bakteriose befallenen Pflanzen. III. Untersuchung von Tomaten auf Aplanobacter michiganense. — Mikrobiologie **10,** 74—80, 1941 (Russisch). — (Ref.: Bot. Zentralbl. **37,** 57, 1944.)

Zur Bestimmung von *Aplanobacter michiganense* arbeitet, dem von Gordienko erstatteten Referat nach, die serologische Methode (Präzipitierung) am sichersten und schnellsten. Blunck (Bonn).

Stapp, C.: Der Pflanzenkrebs und sein Erreger *Pseudomonas tumefaciens*. XII. Mitteilung: Die Wirkung von Apfelemanation auf Erreger und Wirtspflanze. — Zentralbl. Bakt. II., **106,** 167—171, 1943.

Die Ergebnisse von Nabelek, der bei Keimlingen von *Helianthus annuus* durch Apfelemanation eine Wachstumsförderung der durch *Pseudomonas tumefaciens* hervorgerufenen Tumoren und Wachstumsminderung der Wirtspflanzen festgestellt hatte, konnten im gleichsinnigen Versuch bei im vorgeschrittenen Entwicklungsstadium befindlichen Stecklingen von *Pelargonium zonale* und Sämlingen von *Datura tatula*, mit jedoch jungen Tumoren, nicht bestätigt werden. Ein Einfluß der Emanation auf die Entwicklung des Erregers beim Wachstum auf der Bouillonagarplatte wurde ebenfalls nicht beobachtet.

Hornbostel †

B. Algen und Pilze.

*Foister, C. E., Wilson, A. R. and Boyd, A. E. W.: Potato dry rot and gangrene as soil-borne diseases. Nature **155,** Nr. 3948, 793, 1945. — Ref.: Science Comment, Dept. British Council **3,** Nr. 7, 46, 1945.

Die durch *Fusarium coeruleum* bewirkte Trockenfäule lagernder Kartoffeln nimmt an wirtschaftlicher Bedeutung zu. Es wird nachgewiesen, daß der Pilz im Boden lebt und von dort wohl mit dem Erntegut eingetragen wird. Auf Kartoffelknollen, die mit Erde von Kartoffelböden geimpft waren, entwickelte sich der Gangren-Erreger *Phoma foveata*. Blunck (Bonn).

*Muskett, A. E. and Colhoun, J.: Foot rot (Phoma sp.) of flax. Nature **155,** Nr. 3934, 367, 1945. — Ref.: Science Comment, Dept. British Council **3,** Nr. 7, 46, 1945.

Für die behandelte Fußkrankheit von Flachs werden verschiedene *Phoma*-Arten wie *exigua*, *herbarum* und *linicola* verantwortlich gemacht. 1944 trat die Krankheit in Nord-Irland, Schottland und Wales unvermittelt epidemisch auf. Saatbeizversuche mit „Nomersan" (10% Tetramethylthiuramdisulphid) zeitigten keinen vollen Erfolg. Blunck (Bonn).

*Person, L. H.: Pathogenicity studies of *Rhizoctonia* isolates on potatoes and beans. — Phytopathology **32,** 14, 1942.

Von Sklerotien an Kartoffeln wurden in den USA. 65 *Rhizoctonia*-Stämme isoliert, unter denen sich für Kartoffeln 23 als nicht-, 27 als leicht-, 13 als mittel- und nur 2 als schwerpathogen, für Bohnensämlinge 54 als nicht- und die übrigen als leichtpathogen erwiesen. Je 2 von Zuckerrüben und Bohnen isolierte Stämme waren bei Kartoffeln stark, solche von Bohnen, Zuckerrüben und Blumenkohl bei Bohnensämlingen wenig bis stark agressiv. Verf. folgert, daß die von Kartoffelknollen isolierten *Rhizoctonia*-Stämme Bohnensämlingen nicht gefährlich werden und daß der bei Kartoffelstauden auftretende Befall häufiger vom Boden ausgeht als von Sklerotien am Kartoffelpflanzgut. Blunck (Bonn).

Gratz, L. O.: The perfect stage of *Phomopsis vexans*. — Phytopathology **32,** 540—542, 1942.

In künstlicher Kultur beobachtete Verf. bei *Phomopsis vexans* (Sacc. und Syd.) Harter, dem Erreger einer der wichtigsten Krankheiten von *Solanum*

melongena L. var. *esculentum*, das Auftreten von Perithecien und benennt danach den Pilz *Diaporthe vexans* (Sacc. und Syd.) n. comb. Blunck (Bonn).

Anderson, H. W., Thornberry, H. H. and **Fulton, J. P.:** Use of eradicant sprays for the control of asparagus rust. — Phytopathology **32**, 419—423, 1942.

Versuche mit dem Spritzmittel Elgetol, einer Dinitro-Verbindung, ergaben, daß während der Vegetationsruhe das Ausbringen von 400—800 gal. acre in ½—2%iger Lösung auf die Bodenoberfläche, auf der die alten Pflanzenreste vorher zu entfernen sind, zu erheblicher Senkung des Befalls durch den Spargelrost *Puccinia asparagi* DC. führt. Blunck (Bonn).

***Glynne, Mary D.** and **Ritchie, Wendy M.:** Sharp eyespot of Wheat caused by Corticium (Rhizoctonia) solani. — Nature London **152**, 3849, 161, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Mycol., **32**, 426—427, 1944.)

Eine seit 1935 bekannte, dem Befall durch *Cercosporella herpotrichoides* ähnliche, als „sharp eye spot" bezeichnete Weizenkrankheit wird durch *Rhizoctonia* (*Corticium*) *solani* bewirkt. Die Verletzungen sind mehr oberflächlicher, also harmloser Natur. Der Befall hält sich meist in bescheidenen Grenzen und steht nicht in Beziehung zu der Häufigkeit des Auftretens von Weizen in der Fruchtfolge Blunck (Bonn).

Livingston, J. E.: The inheritance of resistance to *Ustilago nuda*. — Phytopathology **32**, 451—466, 1942.

Beim Studium der Hybriden von anfälligen und resistenten Varietäten von *Hordeum* ergab sich, daß der Resistenzfaktor gegen *Ustilago nuda* bei der Sorte Trebi und bei *Hordeum deficiens* dominant oder fast dominant ist. Bei 6-zeiliger W-Gerste konnten einige resistente Stämme gefunden werden. Blunck (Bonn).

Wellman, F. L.: Difference in pH relations of some pathogenically variable strains of tomato Fusarium. — Phytopathology **32**, 271—287, 1942.

Bei *Fusarium bulbigenum* var. *lycopersici* (Brushi) Wr. u. R., das bei Tomaten eine gefürchtete Welkekrankheit bewirkt, traten mehrere, sich pathogen und physiologisch erheblich unterscheidende Stämme auf. So hatte ein virulenter Stamm in flüssigem Medium sein Wuchsoptimum etwa bei pH 4,0 ein schwach virulenter Stamm dagegen bei pH 8. Blunck (Bonn).

Afanasiew, M. M. and **Morris, H. E.:** Control of seedling diseases of sugar beets in Montana. — Phytopathology **32**, 477—486, 1942.

Nach dem Vorgang von Coons und Stewart werden nach den Symptomen drei Gruppen von Keimlingskrankheiten bei Zuckerrüben unterschieden. Bei der ersten spielt als Erreger *Phoma betae*, bei der zweiten *Pythium* spp. und der dritten *Rhizoctonia* spp. mit, bei allen meist aber auch andere Organismen. Durch Saatbeizung mit Ceresan konnte der Befall nur wenig eingedämmt werden. Mehr Erfolg versprechen sich die Verff. von Kulturmaßnahmen, insbesondere von geeigneter Düngung. Am besten schnitten die Rüben in 2-jährigen Versuchen auf Parzellen ab, die mit Stickstoff (Calciumnitrat), Phosphor (Superphosphat), Kalk (Kalziumhydroxyd) und Stallmist in folgenden Kombinationen behandelt waren: 1. $\frac{N}{2}$ PM, 2. NPM, 3. $\frac{N}{2}$ P, 4. NPM + $Ca(OH)_2$ und 5. NP + $Ca(OH)_2$, sofern dadurch der Nährstoffhaushalt des Bodens in einen ausgeglichenen Zustand gelangte. Andernfalls führten sowohl Stickstoff wie Phosphorsäure, vor allem aber Kalk zu sehr schwerem Befall und geringen Erträgen. Stallmist, allein gereicht, steigerte zwar die Erträge, der Befall blieb aber hoch. Blunck (Bonn).

***Jones, T. H.** and **Moses, C. S.:** Isolation of Ceratostomella ulmi from insects attracted to felled Elm trees. — Journ. agric. Res. **66**, 77—85, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Mycol. **22**, 230, 1943.)

Ceratostomella ulmi wurde am häufigsten auf *Scolytus multistriatus* und *Hylurgopinus rufipes*, daneben auf *Xylobiops basilaris*, *Conotrachelus anaglyptic us*, *Xylosandrus germanus* und *Magdalis armicollis* nachgewiesen. Blunck (Bonn).

D. Unkräuter.

Slade, R. E., Templeman, W. G. and Sexton, W. A.: Differential Effect of Plant-Growth Substances on Plant Species.

Nutman, P. S., Thornton, H. G. and Quastel, J. H.: Inhibition of Plant-Growth by 2: 4 Dichlorophenoxyacetic Acid and other Plant-Growth Substances.

Blackman, G. E.: A Comparison of Certain Plant-Growth Substances with other Selective Herbicides.

— Nature **155,** 497, 1945. — Ref.: Science Comment, Science Dept. British Council **3,** Nr. 7, Aug., 7—10, 1945.

Das als „Methoxone" bezeichnete Natriumsalz der 4-Chlor-2-methylphenoxyessigsäure verspricht Großerfolge bei der Unkrautbekämpfung. Es verhindert als Spritzlösung wie als Stäubemittel Keimung und Weiterentwicklung von *Ranunculus arvensis*, *Chenopodium album*, *Chrysanthemum segetum*, *Spergula arvensis*, *Papaver rhoeas* und *Raphanus raphanistrum*. Zur Vernichtung von *Sinapis arvensis* aller Altersstadien werden 1,1 kg/ha, zur Bekämpfung von *Raphanis raphanistrum* und *Ranunculus arvensis* 2,2 kg/ha, gegen *Thlaspia arvense* 0,55 kg/ha Methoxon benötigt. Entsprechendes gilt für viele andere einjährige Unkräuter. Disteln und Ampfer-Arten werden stark in der Entwicklung gehemmt. Weizen und Hafer leiden nicht, Gerste zuweilen etwas. Die quantitativen Ergebnisse der sehr ausgedehnten, über 5200 ha sich erstreckenden Versuche liegen noch nicht vor. Auf Grund von Vorversuchen erwartet man aber bei Getreide in England durchschnittlich 30% Ertragssteigerung. Blunck (Bonn).

***Geyer, J. W.:** The biological Control of the „Rondeblaar" Prickly Pear. — Fmg. South Afr. Nr. 79, 4 pg., Pretoria 1941. —) Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **30,** 563, 1942.)

Opuntia tardiospina, ein im Süden der Kapprovinz stark verbreiteter Feigenkaktus, ist durch *Cactoblastis cactorum* Berg nicht gefährdet, da der Falter durch Parasiten praktisch niedergehalten wird. Das Aussetzen von *Dactylopius opuntiae* Ckll., der *Opuntia aurantiaca* nicht angreift, zeitigte dagegen gute Ergebnisse. Blunck (Bonn).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Schwerdtfeger, F.: Borkenkäfer-Bekämpfung in Fichtenwäldern. Eine Anleitung für den praktischen Forstmann. — Verlag M. u. H. Schaper, Hannover, 1948. 38 S., Halb-Dinformat, Preis 1.80 DM.

Die Schrift ist veranlaßt durch die jetzt fast alle Fichtengebiete Mitteleuropas heimsuchende Borkenkäferkalamität. Einleitend wird die Lebensweise der in Frage kommenden Fichtenborkenkäfer, insbesondere von *Ips typographus* L., geschildert und die Entstehung einer Trockniskalamität erörtert. Dabei wird der hierfür entscheidende Übergang des Käfers vom normalerweise allein befallenen liegenden oder geschwächtem Holz zum völlig gesunden Stamm in einer von der bisherigen Lehrmeinung abweichenden Form erklärt: die gesunde Fichte wehrt den Agriff einzelner oder weniger Borkenkäfer durch Harzfluß ab; fliegen auf derselben Rindenfläche zu gleicher Zeit zahlreiche Tiere an, so vermag der Stamm an der einzelnen Angriffsstelle nur entsprechend weniger Harz ausfließen zu lassen; diese Menge genügt nicht mehr, um den Käfer abzuwehren. Es entsteht Käfertrocknis im stehenden Bestand. Vorbeugend ist zur laufenden Niederhaltung der Borkenkäfer das gesamte eingeschlagene oder sonstwie zu Boden gekommene Fichtenholz rechtzeitig zu entrinden. Ist eine Käferkalamität ausgebrochen, so muß der Forstmann anstreben, 1. möglichst große Massen des Käfers und seiner Brut zu vernichten und 2. die Kalamität zu lokalisieren. Im Rahmen der Winterbekämpfung sind anwendbar rasche Abfuhr der befallenen Stämme aus dem Walde oder Abtötung der Käfer durch das mechanische Verfahren (Entrinden über Unterlagen und Verbrennen der Rinde), durch das kombinierte mechanisch-chemische Verfahren, bei dem die Unterlagen durch Begiftung des Bodens ersetzt werden, und schließlich durch das rein chemische Verfahren (Gifttränkung); bei ihm werden Berührungs- oder Fraßgifte in flüssigem Zustand auf den vom Käfer besetzten, berindeten

Stamm aufgespritzt. Die Vor- und Nachteile dieser Methoden hinsichtlich Wirkung und Arbeitsaufwand werden vergleichend beurteilt. Zur Lokalisierung der Kalamität dienen im Winter schnelle Aufarbeitung des Sammelhiebs und Entrinden des Wintereinschlags. Bei der sogenannten Sommerbekämpfung, die im Frühjahr und Sommer erfolgt, wird die aktive Phase im Entwicklungsgang ausgenützt, um die Käfer durch Fangbäume oder Fangschläge anzulocken. Es werden erörtert die Vorbereitung der Fangbäume, insbesondere die schwierige Frage nach der ausreichenden Anzahl, die Behandlung der üblichen Fangbäume und die Grundzüge des Giftfangbaum-Verfahrens. Auch im Sommer ist durch Hieb und Aufarbeitung eine Lokalisierung des Befalls anzustreben. Autorreferat.

Franz, J.: Neues zur Bekämpfung des Buchdruckers, *Ips typographus* L. — Anz. f. Schädlingskde. **21,** 1—7, 1948.

Die Begiftung von Fangbäumen mit Gesarol, Hexachlorbenzol-Präparaten und E 605 mindert nicht nachweisbar deren anlockende Wirkung und eignet sich zur Bekämpfung der zur Brut anfliegenden Käfer. In Freilandversuchen wurden die Abtötungswerte der einzelnen Giftarten und Aufbringungsmethoden mittels einer neuartigen Erfolgskontrolle erfaßt, die außer der Zahl Einbohrlöcher und toter Käfer in der Rinde auch die unter dem Stamm eingegangenen Buchdrucker berücksichtigt (Außensterblichkeit), die bei rascher Giftwirkung z. T. nicht mehr zum Einbohren gekommen waren. Das Spritzmittel E 605f in 0,5%iger Konzentration führte zu rund 90%iger Abtötung des Anfluges, während die Staubmittel sich als etwas stärker von Stäubetermin und Witterung abhängig erwiesen. Durch Maßnahmen während des Reifungsfraßes an Stöcken und Stämmen (Spritzen mit Kontaktgiften, Stangen auch Rösten) können die Käfer am rationellsten und während einer sehr starken, allerdings nur kurzfristigen Konzentration innerhalb ihres Individuallebens vernichtet werden. — Zur Begiftung der Bodenoberfläche vor dem Ausfliegen bodenüberwinternder Buchdrucker werden 2—300 kg/ha staubförmige Kontaktgifte benötigt, um durchschlagend zu wirken, Autorreferat.

Wiesmann, R.: Ein gefährlicher Borkenkäfer im Reisigwellenholz. — Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau, **50,** 1941. 30—33.

Der bunte Eschenbastkäfer *Hylesinus fraxini* gelangt auch in lagerndem Eschenholz zur Reife. Ein 50 cm langes und 4,5 cm dickes Eschenholzstück kann 500—600 Käfer enthalten. Die Eiablage erfolgt von März bis Mai. Die Käfer schlüpfen Ende August; sie bohren sich zum Ernährungs- und Reifungsfraß in die grüne Rinde der Eschenkronen ein. Hierdurch entstehen in der Rinde Risse, später rosettenartige Narben, sog. Erschenrosen. Die Jungkäfer überwintern teils in der Rinde, teils im Boden; sie schwärmen im Frühjahr. Besonders werden Altbäume und gefälltes, noch grünes Holz befallen. Außer in Eschen wurde *H. fraxini* in Ölbäumen, Flieder, schwarzer Walnuß, Stieleiche, seltener in Robinie festgestellt. Ungefährlich ist er in Apfelbäumen; dem im Dachstuhl verarbeiteten Holz schadet er sicher nicht; bei Massenauftreten (Schweiz) wird er in Häusern und Scheunen lästig. Gößwald (Würzburg).

Götz, Br.: Freilanduntersuchungen über Ausschlüpfen, Begattung und Eiablage beim Springwurmwickler (*Sparganothis pilleriana* Schiff.). — Anz. Schädlingskunde **19,** 61—70, 1943.

Mit besonderen Beobachtungsgeräten wurde im Freiland festgestellt, daß die Motten des Springwurmwicklers vom frühen Morgen bis zum späten Abend, nicht in den Nachtstunden schlüpfen, sich in der Zeit von 21—8 Uhr, besonders zwischen 23 und 3 Uhr begatten und tagsüber vereinzelt, vorwiegend in den späten Abend- und Nachtstunden ihre Eier legen. Lebensweise somit vorwiegend nächtlich. Aktivitätsbereich von + 14° bis + 28° C. Autorreferat.

Götz, Br.: Freiland- und Laboratoriumsuntersuchungen über Ausschlüpfen, Eiablage und Nahrungsaufnahme bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. — Wein und Rebe **25,** 135—153, 1943.

Die Motten schlüpften im Freiland, wie eine sog. Schlüpf-Uhr zeigte, nur am Tage (5—20 Uhr) vorwiegend am Vormittag und zwischen + 15° und + 27° C. Sie legten ihre Eier zwischen + 18 und + 26° C nachmittags und abends bis Einbruch der Dunkelheit, besonders zwischen 20 und 22 Uhr. Der Nahrungsflug erfolgte von 20—9 Uhr, hauptsächlich von Einbruch der Dunkel-

heit bis Mitternacht. Untere Aktivitätsgrenze bei + 13° C. Nach Laborversuchen ist bei vorübergehend ungünstigen Verhältnissen eine Verschiebung der Haupteiablagestunden möglich. Auch bei günstigen Abendtemperaturen ergibt sich nicht zwangsläufig eine Massenablage von Eiern. Hierüber entscheidet primär die Reifungstemperatur. Autorreferat.

Schimitschek, E.: Untersuchungen über Parasitenreihen. — Mitt. Hermann-Göring-Akad. deutsch. Forstwiss. **3,** 272—305, 1943.

Untersuchungen an *Cacoecia murinana* Hb., *Bupalus piniarius* L., *Panolis flammea* Schiff., *Lophyrus pini* L., *Spinx pinastri* L., *Aporia crataegi* Hb. ergaben qualitative und quantitative Unterschiede der Parasitengarnituren in verschiedenen Jahren am gleichen Standort in Mitteleuropa. Bei *Lophyrus pini* L. behauptete sich als Hauptparasit *Spilocryptus cimbicis* durch 3 aufeinanderfolgende Jahre. Übergreifen typischer Parasiten von einem Schädling auf einen anderen ist möglich. Das Fehlen typischer Parasiten während der Massenvermehrung eines Schädlings schließt deren Vorkommen im gegebenen Standort nicht aus. Die Bevölkerungsdynamik von Schädling und Parasit kann unabhängig von einander verlaufen. Götz (Geisenheim).

Strickland, E. H.: Variations in the Length of the Life-cycle of Wireworms. — Journ. econ. Entom. **35,** 109—110, Menasha, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **30,** 532, 1942.)

Zwei 1932 geschlüpfte Larven von *Ludius* (*Corymbites*) *aeripennis destructor* Brown (northern grain wireworm) hatten sich bis Herbst 1941 noch nicht verpuppt. Im Falle ihrer Verwandlung im folgenden Jahr (1942) und ihrem Erscheinen als Vollkerfe 1943 würde die maximale Lebensdauer dieser Art zwischen 9 und 11 Jahren liegen. Schaerffenberg (Graz),

Lehman, R. S.: Laboratory Tests of organic Fumigants for Wireworms. — Journ. econ. Entom. **35,** 659—661, Menasha 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 242, 1943.)

Es wurden 114 Vergasungsmittel auf Brauchbarkeit gegen Drahtwürmer geprüft. Wirksamer als Carbonbisulfid erwiesen sich folgende, nach toxischer Wirkung geordnete Mittel: Allylisothiocyanat, Äthylisothiocyanat, Allylbromid, Chlorpicrin, Methyljodid, Methyldisulfid, Allylchlorid und Epichlorhydrin. Im natürlichen Boden konnten nur mit Allylisothiocyanat, Chlorpikrin und Epichlorhydrin befriedigendere Ergebnisse als mit Carbonbisulfid erzielt werden. Ein großer Teil der sich bildenden Gase wird vom Boden absorbiert. überdies ist der Gasaustausch im Freiland recht intensiv.
Schaerffenberg (Graz).

Muggeridge, J.: Wireworms. — New Zealand Journ. Agric. **64,** 323—324, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 66, 1943.)

Für Neuseeland sind 147 Drahtwurmarten nachgewiesen. Trotzdem sind in den letzten 10 Jahren nur 10 größere Schadfälle bekannt geworden.
Schaerffenberg (Graz).

Campbell, R. E.: Dichloroethyl Ether for protecting Melon Plants from Wireworms. — Journ. econ. Entom. **35,** 26—30, Menasha 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **30,** 523—524, 1942.)

In 10%- und 33%iger Lösung vertrieb Dichlorethyläther zwar die Drahtwürmer (*Limonius canus* Lec. und *Limonius californicus* Mannh.), beschädigten aber die Setzlinge und jungen Pflanzen. Bei Zusatz von „sodium solt of alkyl ester of sulphosuccinie" (concentrations of 7—30 fl. oz. per 100 U.S. gals) litten die jungen Pflanzen nicht und konnten drei Wochen vor Drahtwurmfraß bewahrt werden. Nachbehandlung kurz vor Ablauf dieser Zeit schützte die Kulturen für weitere vier Wochen. Schaerffenberg (Graz).

Munro, J. A. et **Telford, H. S.:** Crop Rotations and Wireworm Injury to Potato Tubers. — Bi-m. Bull. N. Dak. agric. Exp. Sta. 4, 21—23, 1942. —(Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **30,** 520—521, 1942.)

In Drahtwurmgebieten (*Corymbites aeripennis destructor* Brown.) machte sich nach Kartoffel stärkerer Befall geltend, nach Sommerbrache waren die Schäden geringer. Es waren nur 14% der Knollen beschädigt, im anderen Falle dagegen 22,7%. Sommerbrache sollte daher in Drahtwurmgebieten möglichst

angewendet, ununterbrochener Anbau von Kartoffeln auf dem gleichen Feld aber vermieden werden. Ebensowenig sollte Getreide auf Kartoffeln folgen.
Schaerffenberg (Graz).

Telford, H. S.: Wireworm Injury and Potato Varieties. — Bi-m. Bull. N. Dak. agric. Exp. Sta., **4,** 5 S., 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 60, 1943.)

Kartoffelsorten mit wenigen, aber dicht beieinander sitzenden Knollen hatten am meisten unter Drahtwurmfraß zu leiden. Eine Sorte mit weitem Knollenabstand war kaum befallen. Schaerffenberg (Graz).

Schaerffenberg, B.: Untersuchungen über die Wirkung von Überschwemmungen auf Drahtwürmer. — Journ. Pflanzenbau **90,** 55—68, 1944.

Wasser ist für Drahtwürmer leichter, mehr trockener Lagen stark hypotonisch. Untergetaucht quellen sie rasch bis zur prallen Füllung mit Wasser auf. Für Elateridenlarven feuchter Standorte ist Wasser dagegen nur schwach hypotonisch. Sie können wochenlang unter Wasser leben, ohne daß es zu Quellungserscheinungen kommt. Überschwemmungen bieten daher nur gegen Drahtwürmer leichter, mehr trockener Lagen Aussicht auf Erfolg. Die Wirkung des Wassers ist dabei rein osmotisch, nicht erstickend. Die beste Überschwemmungswirkung wurde während der warmen Jahreszeit erzielt. Infolge der sommerlichen Wärme tritt Zersetzung der gequollenen Drahtwürmer hier schon nach 2 bis 3 Tagen ein, sodaß eine achttägige Überschwemmung ausreicht, um nahezu alle Larven zu töten. Während der Übergangsjahreszeiten ist der Quellungsprozeß noch nach Wochen reversibel. Im Winter treten infolge herabgesetzter Permeabilität der Körpergewebe keine Quellungserscheinungen auf. Als Bekämpfungsmaßnahme kommt also praktisch nur die Sommerüberschwemmung in Frage. Schaerffenberg (Graz).

Roebuck, A.: The Wirewormproblem on ploughed up Grassland in the Midland Province. — Midl. agric. Coll. Nr. 1, 16—24, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. **31,** 27, 1943.)

Drahtwurmschäden sind während der Ackernutzung zufolge Zuwanderung der Käfer auf Feldern zu erwarten, die von großen Grünlandflächen umgeben oder von Grasland durchsetzt sind. (Der Zuflug von Schnellkäfern aus benachbarten Grünländereien kann nicht als unmittelbare Ursache von Drahtwurmplagen nach dem Umbruch gelten. Sie ist vielmehr im Feuchtigkeits- und Humusmangel des umgebrochenen Graslandes zu suchen, der die Larven veranlaßt die Pflanzen anzugreifen. — Ref.) Schaerffenberg (Graz).

Stone, M. W.: Dichlorethyl-Ether for Control of the Sugar-beet Wireworm — Journ. econ. Entom. **35,** 860—866, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. **31,** 334—335, 1943.)

Dichlorethyl-Äther in schwächerer Konzentration (3,4 fl. oz. per 100 U.S. gals, entsprechend 25,5 ccm auf 100 l) schädigt die Zuckerrübenpflanzen nicht reicht zur Vertreibung der Drahtwürmer (*Pheletes californicus* Mannh.) aber aus Kohlsetzlinge vertrugen 20—30 fl. oz. per 100 U.S. gals, entsprechend 150 bis 225 ccm auf 100 l. Schaerffenberg (Graz).

***Gough, H. C.** et **Evans, A. C.:** Some Notes on the Biology of Click Beetles *Agriotes abscurus* L. and *A. sputator* L. — Ann. appl. Biol. **29,** 275—279, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. **31,** 143, 1943.)

Graskulturen wurden von *Agriotes* sp. vor Klee-, Weizen- und Kohlkulturen zur Eiablage bevorzugt, was ausschließlich mit der Nahrung der Tiere (Gräserpollen), nicht mit der Eiablage zusammenhängen soll. (? Ref. — Die Bevorzugung von Grünland bei der Eiablage erklärt sich vielmehr in erster Linie aus der Lebensweise der Larven, deren natürlicher Lebensraum das Grasland ist.) Die Zahl der Imagines von *Agriotes obscurus* L.: *A. sputator* L. schwankte auf ungepflügten und frisch gepflügten Äckern zwischen 1 : 62 und 3 : 1. Schaerffenberg (Graz).

***Jones, E. W.** et **Shirck, F. H.:** The seasonal vertical Distribution of Wireworms in the Soil in Relation to their Control in the Pacific Northwest. — Journ. Agric. Res. **65,** 125—142, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. **31,** 150—151, 1943.)

Die Aufwärtsbewegung der Larven von *Pheletes canus* Lec. und *Pheletes californicus* Mannh. im Ackerboden setzt im Frühjahr bei 40—68° F. ein. In Böden mit geschlossener Pflanzendecke halten sie sich auch während des Sommers in den obersten Bodenschichten (bis zu 6 inch) auf, während sie in wenig beschatteten Feldern bei etwa 75° F., wenn die oberen Bodenschichten auszutrocknen beginnen, wieder tiefere Regionen aufsuchen. Es wird daher für Drahtwurmgebiete Vorverlegen der Saat- und Pflanztermine empfohlen (z. B. Kartoffel im Juni). Bekämpfung mit chemischen Mitteln muß in erster Linie im Frühjahr, wenn sich die Mehrzahl der Drahtwürmer in den obersten Bodenschichten aufhält, erfolgen. Schaerffenberg (Graz).

Schaerffenberg, B.: Können Drahtwürmer mit Kainit bekämpft werden? — Forschungsdienst **17,** 92—95, 1944.

Kainit ist in schwacher Konzentration weder für Drahtwürmer feuchter, noch für solche trockener Lagen giftig oder wasserentziehend. Die Wirkung ist mehr oder weniger hypotonisch und unterscheidet sich von der des reinen Wassers höchstens graduell. Selbst Kainitmengen, die das wirtschaftlich tragbare Maß erheblich überschreiten, vermögen keinen schädlichen Einfluß auf Drahtwürmer auszuüben. Auch abschreckende oder vertreibende Wirkungen sind hiermit nicht zu erzielen. Schaerffenberg (Graz).

Schaerffenberg, B.: Der Einfluß von Humusgehalt und Feuchtigkeit des Bodens auf die Fraßtätigkeit der Elateridenlarven. — Anz. Schädlk. Jg. 18, 133 bis 136, 1942.

Agriotes obscurus L., *A. lineatus* L., *Selatosomus aeneus* L., *Corymbites pectinicornis* L. und *Athous haemorrhoidalis* F. verhalten sich bei Humusreichtum und hoher Bodenfeuchtigkeit weitestgehend saprophag, wodurch die Kulturen entlastet werden. Hoher Humusgehalt, bei geringer oder mittlerer Feuchtigkeit vermag allein kein Gegengewicht gegen Schadfraß zu schaffen.

Schaerffenberg (Graz).

Symposium on Wireworm Investigations. — Ann. appl. Biol. **29,** 144—196, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 25—27, 1943.)

Grasland ist dichter mit Drahtwürmern besiedelt als Ackerland. Auf Dauergrünland sind eine Million Drahtwürmer per acre keine Seltenheit; beobachtetes Maximum 3 Millionen. Hoher Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ist der Larvenentwicklung günstig. Auf trockenen, humusarmen Böden haben die Kulturen schon bei geringem Drahtwurmbesatz merklich zu leiden (Humus- und Feuchtigkeitsmangel d. R.). Bei einem Besatz von 600000 Drahtwürmern per acre gedeihen nur noch Erbsen, Bohnen und Flachs, vielleicht auch Kohl und Mischkulturen. Getreide, Kartoffeln und Zuckerrüben sind nur bei schwachem Drahtwurmvorkommen (weniger als 200 Stück per acre) mit Erfolg anzubauen. Die Fraßtätigkeit der Larven von *Agriotes* sp. ruht in jeder Vegetationsperiode für längere Zeit. Dennoch nehmen die Tiere infolge kutikulärer Wasseraufnahme weiter an Gewicht zu. Andererseits kann bei Aufnahme größerer Nahrungsmengen während der Fraßperiode das Gewicht konstant bleiben oder sogar etwas abnehmen, was auf Ersatz des Wassers durch trockene Substanz zurückgeführt wird (unwahrscheinlich. — Ref.). In unbebauten Böden mit reichlich organischer Substanz verloren *Agriotes*-Larven an Trockengewicht, ebenso in Böden ohne oder mit geringen organischen Bestandteilen, während sie in Weizenkulturen an Trockengewicht gewannen. In unbebauten Böden ohne organische Beimengung gingen die Larven zu Grunde; 6% überlebten an Torf, 62% an Karotten, 73% an Weizen; Fraßzeit während der Vegetationsperiode 9.4 bis 27 Wochen. Die Imagines von *Agriotes obscurus* L. bevorzugen Örtlichkeiten mit geschlossener Pflanzendecke und hoher Luftfeuchtigkeit, sind daher am zahlreichsten auf Grünland, fliegen hauptsächlich abends und nachts. Lebensdauer 1 Jahr, Flugzeit höchstens 5 Monate. Eiablage im Labor 4 bis 5 Wochen im Mai/Juni. Das Schlüpfen der Larven begann im Juli und verteilte sich auf 3 bis 5 Tage. Schaerffenberg (Graz).

Hoop, M.: Beitrag zur Hymenopterenfauna. — Bombus, Hamburg, Nr. 17, 68 u. 69, 1941. — (Ref.: Neuheiten Pflanzenschutz 36. Jg., 213, 1943.)

Es wird über mehrere Jahre andauernden Skelettierfraß von *Caliroa annulipes* Kl. an Lindenblättern an der Ost- und Westküste von Schleswig-Holstein berichtet. Blunck (Bonn).

López Cristóbal, U.: *Cydia (Laspeyresia) molesta* Busck. Su etología y formas de lucha. — Alm. Minist. Agric. Argent. **14,** 207—215, 1939. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 475, 1943.)

Das Referat besagt, daß *Cydia pomonella* auf Äpfeln und Birnen in Argentinien seltener geworden und aus einigen Gebieten ganz verschwunden ist, hauptsächlich dank biologischer Bekämpfung mit *Ephialtes (Calliephialtes) argentinus* Blanch., während *Cydia molesta* Busck häufiger wird und sich mehr und mehr ausbreitet. Bevorzugt werden Pfirsiche, nächstdem Apfel, Birne, Quitte und Pflaume besiedelt. Die beiden ersten der 5—8 Generationen befallen die Zweige, die anderen die Früchte. Die meisten Larven überwintern am Stammgrund und unter Wurzeln. Spritzen mit 2% weißem Öl und 0,1% Nikotinsulfat zur Zeit der Eiablage, die terminmäßig in Schlüpfkäfigen zu überwachen ist, hat sich am besten bewährt. Blunck (Bonn).

***Chesnokow, P. G.:** World's Assortment of Oat Varieties in Relation to the Swedish Fly. — C. R. Acad. Sci. URSS. (N. S.) **27,** 718—721, 1940. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 154, 1943.)

Aus der Bearbeitung von 162 Sorten von Kulturhafer (*Avena sativa*) und mehreren Wildarten folgert Verf., daß die Anfälligkeit gegen *Oscinis frit* durch fortschreitende Kultur nicht gesteigert wird. Sie hängt nicht von Einzeleigenschaften wie Frühreife oder Xerophilie ab. Varietäten, die in Gebieten mit ständig hohem Fritschaden angebaut werden, sind weniger anfällig als ortsfremde. Blunck (Bonn).

Bergemann, O.: Ein altes, erprobtes Mittel gegen Kohlweißlinge. — Blumen- und Pflanzenbau **47,** 262 u. 263, 1943. — (Ref.: Neuheiten Pflanzenschutz. 36. Jg., 213, 1943.)

Verf. berichtet, daß er jahrelang Befall durch Kohlweißlingsraupen bei Kohl durch Umgürten des Quartiers mit 2 Reihen Hanf und Durchschießen des Bestandes selbst mit Hanfreihen (Abstand 10 m) verhindert hat.
Blunck (Bonn).

E. Höhere Tiere.

Reinmuth, —: Ein neuartiges Schadbild an Erdbeeren. — Die kranke Pflanze 21. Jg., 14, 1944.

Das von Lange beschriebene Schadbild an Erdbeeren wird nicht durch Feldmäuse, sondern durch die Garten-Waldmaus *Apodemus sylvaticus* L. bewirkt. Blunck (Bonn).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

***Alexander, L. J.** and **Lincoln, R. E.:** A survey of the genus Lycopersicon for resistance to the important Tomato diseases occurring in Ohio and Indiana. — Plant Dis. Reptr. Suppl. 136, 51—85, 1942. — (Ref.: Rev. appl. Mycol. **22,** 502, 1943.)

Es wurden dem Referat nach 5 Arten von *Lycopersicum* auf Anfälligkeit gegen Tomatenkrankheiten untersucht. *L. peruvianum* ist widerstandsfähig gegen Tabakmosaik und *Cladosporium fulvum*, in einigen Linien auch gegen *Fusarium bulbigenum* var. *lycopersici*, *Septoria lycopersici*, *Alternaria solani* und *Phytomonas vesicatoria*, bildet also günstiges Ausgangsmaterial für Selektionsversuche. *L. hirsutum* ist hochwiderstandsfähig gegen Mosaik und Blattfallkrankheiten. *L. pimpinellifolium* litt wenig unter *F. bulbigenum* var. *lycopersici* und *C. fulvum*. *L. esculentum* und *L. pimpinellifolium* scheinen nur durch *Colletotrichum phomoides* wenig befallen zu werden, und auch das nur in einigen Linien. Keine der angeführten *Lycopersicum*-Arten war einigermaßen widerstandsfähig gegen *P. michiganensis* (*Corynebacterium michiganense*) und *P.* (*Bacterium*) *solanacearum*. Blunck (Bonn).

***Campbell, W. G.** and **Bryant, St. A.:** A chemical study of the bearing of decay by *Phellinus cryptarum* Karst. and other fungi on the destruction of wood by the death-watch Beetle (*Xestobium rufovillosum* De G.). — Biochem. Journ. **34,** 1404—1414, 1941. — (Ref.: Zoolog. Bericht **55,** 154—155, 1944.)

Phellinus cryptarum Karst bewirkt bei Befall durch *Xestobium rufovillosum* De G. Weißfäule des Eichensplintholzes. In dem kranken Holz leben die

Larven. Ihre Beziehungen zu anderen holzzerstörenden Pilzen in Gebäuden werden erörtert. Blunck (Bonn).

Kadow, K. J., and **Hopperstead, S. L.:** The compatibility of fruit-drop sprays and other common spray materials. — Phytopathology **32,** 11—12, 1942.

Die Bekämpfung vorzeitigen Fruchtfalls bei Äpfeln gewinnt steigende Bedeutung. Dabei erwies sich „Naphthylessigsäure acid (Parmone)" als mischbar mit „Black leaf 155", „Phenothiazin", „Genicide", Bordeauxbrühe mit Bleiarsenat, einem Derrismittel und anderen Mitteln, aber nicht mit solchen, die Kalk enthielten. Blunck (Bonn).

***Kaiser, M.:** Folgerungen der Forschung über Kälte- und Trockenresistenz kleinster pflanzlicher Zellen für die Methodik der Viruskonservierung. — Biol. Gen. **16,** 513—553, 1942. — (Ref.: Bot. Zentralbl. **37,** 16, 1944.)

Neuerdings wird angenommen, wie Soos im Referat zusammenfaßt, daß der Erfriertod bei Pflanzen nicht auf Eisbildung, sondern darauf beruht, daß beim Auftauen das Plasma mit Wasser überschwemmt wird, sodaß es entmischt wird und koaguliert. Dem im einzelnen noch wenig geklärten Austrocknungstod der Zellen kann durch Beseitigung der Vakuolen, deren Ausfüllung mit nicht austrocknenden Stoffen, Plasmolyse und hydrophile Kolloide entgegengewirkt werden. Zwischen Kälte- und Trockenresistenz besteht oft Parallele. Beide steigen mit abnehmender Größe der Organismen. Bakterien und die meisten Virusarten überstehen bei nur kurzer Einwirkung selbst Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt. Nach vollkommener Entwässerung blieben selbst Pilzsporen und Pollenkörner bei — 272° am Leben. Blunck (Bonn).

***Tervet, I. W.:** Soybean diseases in Minnesota. — Plant Dis. Reptr. **27,** 5—6, 135—138, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Mycol. **22,** 511, 1943.)

Bei der Prüfung von 50 Varietäten und Selektionen von Sojabohnen erwiesen sich dem Referat nach 7 (P.I. Nr. 79610 und 92470, Minn. Sel. Nr. 118, 120 und 123 von Wis. Manchu Nr. 3, Minn. Sel. Nr. 107 von Minn. Manchu, und Holland Nr. 11) als hochgradig widerstandsfähig („immune") gegen zwei Viruskrankheiten (Mosaik und mottle leaf), keine dagegen gegen *Phytomonas* (*Pseudomonas*) *glycinea.* Blunck (Bonn).

VIII. Pflanzenschutz.

Symposium of Insecticides in food production. — Industr. Engng. Chem. **40,** Nr. 4, 673—716, 1948.

Ein aus Einzelberichten verschiedener Autoren bestehender Überblick über moderne Schädlingsbekämpfung mit Insektiziden.

In der Einleitung (673—674) beziffert J. M. Ginsburg den jährlichen Verlust der USA an Nahrungsmitteln durch Insekten auf etwa 2 Milliarden Dollar. Dem steht ein Aufwand an Insektiziden von über 50 Millionen Dollar gegenüber. Mit den neuen synthetischen Präparaten ist die Beherrschung des Gros der Schadinsekten möglich geworden.

R. D. Glasgow (675—679) bespricht alte und neue Anwendungsformen von Insektiziden, darunter den Einsatz von Flugzeugen verschiedener Bauart, von vieldüsigen Aggregaten für die Behandlung von Obstplantagen und von Warm-Aerosolgeräten zur Vernebelung großer Flächen.

L. S. Hitchner (679) belegt statistisch die Wirtschaftlichkeit chemischer Bekämpfungsmittel. Die American Phytopathological Society beziffert die infektiösen Pflanzenkrankheiten auf 25000, darunter 10000 von anerkannt wirtschaftlicher Bedeutung. Die 500 Kardinalkrankheiten schmälern die Erträge jährlich um etwa 2, die restlichen Krankheiten um weitere 2 Milliarden Dollar. 1943 wurde etwa ⅓ aller Feldfrüchte in den USA (13 Milliarden Dollar) chemisch behandelt. Der Gesamtaufwand an Chemikalien (Insektizide, Fungizide, Unkrautbekämpfungsmittel, Nagetiergifte, Bodendesinfektions- und Saatbeizmittel, Hormone usw.) zum Schutz landwirtschaftlicher Kulturen wird in den USA auf jährlich etwa 175 Millionen Dollar beziffert.

Horsfall, J. 681—682) behandelt die Wirkungsweise der Fungizide. Nach der oligodynamischen Theorie befindet sich im Wassertropfen eine subletale Dosis im Löslichkeitsgleichgewicht. Die Spore absorbiert diese laufend, bis die letale Dosis erreicht ist. Nach der 2. Theorie lösen von den keimenden Sporen

ausgeschiedene Substanzen das Fungizid auf, sodaß es in den Pilz eindringen kann. Kupfer soll nach einer Theorie das Protoplasma koagulieren, nach einer anderen in die Energie liefernden Prozesse der Pflanze eingreifen. Unter den organischen Fungiziden wirkt Tetrachlorbenzochinon prophylaktisch auf Fäulnispilze bei Gemüsesamen, Ferridimethyldithiocarbamat gegen *Venturia inaequalis* und Zinkdimethyldithiocarbamat gegen Antraknose und *Alternaria* (Tomaten). Na-äthylen-bis-dithiocarbamat scheint in Mischung mit DDT, Zinksulfat und Kalk berufen, die Bordeauxbrühe zu verdrängen. Phenylmercuritriäthanolammoniumlactat ist ein erfolgversprechendes Schorf-Bekämpfungsmittel. Die innere Chemotherapie der Pflanze gewinnt neuerdings an Interesse.

E. J. Seiferle und E. H. Frear (683—691) geben einen Überblick über pflanzliche Insektizide und ihre Konstitution, im besonderen Nikotin und verwandte Tabakalkaloide, Pyrethrum, Rotenon und ähnliche Verbindungen, *Sabadilla-* und *Ryania*-Alkaloide, Quassia und einige andere von vorläufig geringerer Bedeutung. Anabasin, ein Isomer des Nikotins, ist diesem insektizid überlegen, die Wirkung beider im Insektenkörper noch umstritten. Das Nervengift Pyrethrum wird neuerdings wegen seiner reversiblen Wirkung mit DDT kombiniert. Synergisten sind ferner Isobutylundecylenamid, Sesamöl, ein Äthylenglykoläther und gewisse synthetische Piperonylderivate. Rotenon wirkt nicht als Nerven- oder Kreislaufgift, sondern blockiert die Sauerstoffaufnahme.

L. B. Norton (691) behandelt die bekannten Eigenschaften der anorganischen Insektizide.

S. A. Hall und M. Jacobson (694) besprechen das insektizid überragend wichtig gewordene Hexaäthyltetraphosphat $(C_2H_5)_6P_4O_{13}$, das als undestillierbare flüssige Mischung aus dem destillierbaren, biologisch höchst aktiven Tetraäthylpyrophosphat $(C_2H_5)_4P_2O_7$ mit Äthylmetaphosphat, Triäthylorthophosphat und vermutlich Pentaäthyltriphosphat aufzufassen ist. Die Herstellung erfolgt nach dem Verfahren von Schrader (D.R.P.) oder von Woodstock (U.S.P.). Das nach Woodstock hergestellte Produkt ist nach den Verfassern biologisch weniger aktiv. Die Herstellungsverfahren werden unter Beigabe von Formeln beschrieben. In Wasser wird Tetraäthylpyrophosphat spontan zu Diäthylorthophosphorsäure verseift. Die physikalischen Eigenschaften werden beschrieben. Das Literaturverzeichnis umfaßt 27 Nummern!

H. H. Shepard (702—704) bespricht biologische Testverfahren für Insektizide. Zur ersten Orientierung wird das zu prüfende Mittel in flüssiger Form in die Leibeshöhle eines größeren Insekts, etwa der *Periplaneta americana* injiziert. Hemmende Eigenschaften der Körperdecke, des Verdauungstraktus und des Respirationssystems können sich dabei nicht auswirken. Die weitere Prüfung auf Fraß-, Kontakt-, Atemgift und Abschreckeigenschaften erfolgt im Käfigversuch. Spritz- und Stäubemittel werden an verschiedenen Substraten wie Blättern, Glas und am Insektenkörper auf gleichmäßige Verteilbarkeit usw. nach der „settling tower"-Methode und unter natürlichen Bedingungen im „Hoskin spray tunnel", in dem das Insektizid horizontal verspritzt wird, geprüft. Fraß- und Kontaktgifteigenschaften können auch nach der Siegler-Technik ermittelt werden, bei der frisch geschlüpfte Raupen von *Cydia pomonella* L. einen Insektizid-Belag durchqueren müssen. Zur toxikologischen Prüfung von Fraßgiften werden diese per os eingeführt, behandelte Blattstücke und feste Köder verfüttert oder die Insekten mit Lösungen getränkt. Bei Kontaktgiften wird die Zeit gemessen, die vom Aufbringen eines Tropfens auf die Cuticula oder vom Durchflug des Insekts durch einen insektiziden Nebel bis zur ersten Reaktion verstreicht. Weitere Verfahren zielen auf Ermittlung der Dauerwirkung eines Oberflächenbelags usw. ab. Die Qualitätsprüfung bei Handelsprodukten erfolgt in der „Peet-Grady"-Kammer.

H. A. Lardy (710—711) prüfte, wieviel Wirkstoff nach Behandlung von Futter in die Silage und in die Milch übergeht. Der DDT-Gehalt fällt bereits bis zur Ernte beträchtlich und weiter während der Ensilierung, sodaß die Milch 5 Monate lang mit ensilierten Erbsen (täglich 3% des Körpergewichts) gefütterter Kühe nie mehr als 0,4 p.p.m. enthält. Enthülste Erbsen waren frei von DDT. Nach 135 Tagen fand sich im Fettgewebe einer Kuh 1 p.p.m. und in der Muskulatur kein DDT. Bei behandeltem Süßmais fiel der DDT-Gehalt bis zur Verfütterung der Silage unter 10 p.p.m. Bei der Schlachtung wiesen die Versuchstiere (Stiere) jedoch beträchtliche Mengen DDT im Schultermuskel- und im Nierenfett auf.

G. Woodard und B. Davidow (711—712) berichten über den intermediären Stoffwechsel im Säugerorganismus bei Verabreichung synthetischer Insektizide per os. DDT, DDD (Dichlordiphenyldichloräthan) und 666 (Hexachlorcyclohexan) werden im Körperfett gespeichert, DDT im Urin als p-Dichlordiphenylessigsäure ausgeschieden. Die Isomeren von 666 spalten im Organismus leicht HCl, ab und liefern 1, 2, 4-Trichlorbenzol. Im Organismus leicht in Wasser lösliche Verbindungen übergehende, dann mit dem Urin ausgeschiedene Kohlenwasserstoffe speichern sich im Fettgewebe weniger als schwer lösliche Verbindungen. Analytische Methoden zur Bestimmung der Stoffwechselzwischenprodukte werden aufgezeigt.

E. E. Fleck (706—708) behandelt die Dauerwirkung insektizider Beläge und ihre Bedingtheit. Sie hängt im besonderen ab von Dampfdruck, Haftfähigkeit, Löslichkeit, Oberflächenabsorption, chem. Stabilität, Temperatur und Besonnung. Allzu große Beständigkeit des Belags ist bei Pflanzenteilen, die als Nahrung dienen sollen, unerwünscht. Die an sich unstabilen Pyrethrine können durch Zusatz von Antipolymerisations- und Antitoxydationsmitteln in Bezug auf Dauerwirkung beträchtlichtlich verbessert werden. Rotenon wird bei direkter Besonnung oxydiert. Pyridin und Chloroform beschleunigen, Beta-Naphthol und Hydrochinon verhindern die Oxydation, Benzol- und Alkohol-Lösungen sind relativ stabil. Phenothiazin geht im Licht in Oxyphenothiazin über. Die Veränderungen, welche DDT durch Nitrierung, Alkalien und infolge katalytischer Abspaltung von HCl mittels $FeCl_3$, $AlCl_3$ usw. erfährt, werden besprochen. Über die Dauer der Wirkung von DDT und das Verhalten der DDT-Beläge unter Freiland-Bedingungen lauten die Angaben noch uneinheitlich.

B. B. Popper (708—709) bespricht u. a. die bislang vernachlässigte Phytotoxizität der modernen Insektizide. Das starke Auftreten von *Paratetranychus pilosus* C. u. F. und *Eriosoma lanigerum* Hausm. nach DDT-Behandlung beruht vielleicht auf physiologischen Prozessen in der Pflanze. Infolge der Einbürgerung von DDT hat die bislang als wichtigster Schädling der Äpfel geltende *Cydia pomonella* L. in Amerika stark an Bedeutung verloren, *P. pilosus* und *Rhagoletis pomonella* Walsh. haben dagegen gewonnen.

R. A. Fulton (699—700) untersuchte verschiedene Mischungen verflüssigter Gase auf Eignung als Treibmittel zur Herstellung von Niederdruck-Aerosolen. An deren Gewinnung ist praktisch gelegen, weil die bisher gebräuchlichen Aerosole die Benutzung kostspieliger druckfester Behälter nötig machen. Sie bestehen meist aus 2% Pyrethrumextrakt (20% Pyrethrine) und 3% DDT mit Freon 12 als Treibstoff und üben bei gewöhnlicher Temperatur einen Druck von genähert 38 kg auf den Quadratzoll aus. Durch Erlaß vom 28. Juli 1947 ist in den USA die Benutzung einfacher leichter Tanks nur für Aerosole mit maximal 18 kg Druck je Quadratzoll bei 70° F zugelassen. Mehrere Kombinationen versprechen Aussicht auf Gewinnung solcher Mittel. Das gilt z. B. für Trichlorfluormethan (Freon 11) + Dichlordifluormethan (Freon 12) mit Pyrethrumextrakt und DDT in verschiedenem Mischungsverhältnis. Freon 11 ist ein besseres Lösungsmittel für DDT als Freon 12, und der Gehalt an Hilfslösern wie Cyclohexanon und ungesättigten Kohlenwasserstoffen konnte dann reduziert werden. Bei Kombination von Freon 11 mit Freon 12 ist es nötig, den Gebrauch hochsiedender Fraktionen von ungesättigten Kohlenwasserstoffen zu vermeiden, da diese zur Zersetzung solcher Mischungen führen und eine Steigerung des Druckes verursachen. Methylenchlorid + Freon 12 im Verhältnis 1 : 1 führt bei Kombination mit Pyrethrumextrakt, DDT und Lösungsmitteln zu einem Dampfdruck der Lösung von etwa 16½ kg je Quadratzoll und erfordert weniger Lösungsmittel für DDT als Freon 11 + Freon 12. Als nur bedingt geeignete Treibmittelmischungen erwiesen sich Pentan + Freon 11 + Freon 12, Deobase + Freon 12, Propan + Methylchlorid, Methylenchlorid + Freon 12 + Kohlensäure, 1,1-Difluormethan + Freon 11 und 1,1,1-Chlordifluoräthan + Freon 12. Auch für die günstiger beurteilten Kombinationen bleiben aber noch weitere Studien betreffs Verträglichkeit der Bestandteile miteinander, Druckverhältnisse und Ventilmechanismus nötig.

F. R. Wilcoxon und R. L. Morgan (700—702) besprechen die umfangreiche und oft widerspruchsvolle Literatur über die Verwendung oberflächenaktiver Stoffe bei der Herstellung von Spritzmitteln. Der Ausbreitungskoeffizient gibt ein Maß für die Benetzungsfähigkeit der Brühe. Ein hoher Benetzungskoeffizient bedeutet gleichzeitig geringes Haftvermögen. Viele der empfohlenen Zusatzmittel steigern die Stärke des Belags nicht. Diejenigen, welche dazu

befähigt sind, scheinen zu der Gruppe zu gehören, die gleichzeitig die Viskosität der Spritzmittel vermehren. Öle, Bentonit mit Kasein und Aluminiumhydroxyd-Gel fördern die Regenbeständigkeit. Dabei ist aber zu beachten, daß oft ein Optimum für das Mischungsverhältnis zwischen Haftmittel und Gift in Bezug auf beste Wirkung des Präparats besteht. Die Kenntnis von Ausbreitungskoeffizient und Viskositätsgrad ermöglicht gewisse Schlüsse auf Brauchbarkeit der Brühe in Bezug auf Benetzungs- und Haftvermögen, die Regenbeständigkeit läßt sich aber hinreichend nur durch direkte Beregnungs- oder Abwaschversuche ermitteln.

R. H. Carter (716—717) kommt bei Besprechung einschlägiger Arbeiten zu dem Ergebnis, daß die zur Schädlingsbekämpfung eingesetzten DDT-haltigen Spritz- und Stäubemittel auf den Pflanzen Rückstände belassen, die bis zur Ernte bestehen bleiben. Wenn das Vieh mit DDT-reichem Futter ernährt wird, kann dieses im Gewebe gespeichert und mit der Milch wieder ausgeschieden werden. Der Wirkstoff scheint dabei unverändert zu bleiben. Blunck (Bonn).

***Potts, S. F.:** Particle Size of Insecticides and its Relation to Application, Distribution, and Deposit. — Journ. econ. Entom. **39,** 716—720, 1946. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **36,** 145—146, 1948.)

Die Arbeit bringt wichtige Mitteilungen über die Beziehungen der Verteilung, Wirksamkeit und Neigung, sich niederzuschlagen, zur Partikelgröße bei Spritz- und Stäubemitteln. Sehr kleine Staubpartikel und Tröpfchen von weniger als etwa 30 μ Durchmesser kommen infolge des alle Objekte umgebenden Stromlinienfeldes weder auf Insekten noch auf deren Unterlage zum Absetzen. Aus gewöhnlichen Staubwolken, die aus kleinsten Einzelpartikeln und Agglomeraten von solchen bestehen, schlagen sich nur die letzteren nieder. Der Belag wird wesentlich besser und dauerhafter bei Zusatz von etwas Öl und total, wenn letzteres mittels eines Stroms von komprimierter, das Stäubemittel bereits enthaltender Luft unter 1 kg/cm² Druck zerstäubt wird. Konzentriert angewandte Spritzbrühen müssen sehr fein zerstäubt werden, wenn trotz der geringen Flüssigkeitsmenge eine hinreichend gleichmäßige Verteilung erreicht werden soll. Die Tröpfchen scheinen aber beim Ausbringen vom Boden aus 30—80 μ und vom Flugzeug in der Luft aus über ebenem Gelände 70—100 μ oder über kupiertem Gelände zur Bekämpfung gewisser Forstinsekten 100—300 μ Durchmesser haben zu müssen, um zum Absetzen zu kommen. Auch Verteilungsart, Konzentration, Dichte und Art des Insektizids, die Flüchtigkeit der Hilfsstoffe, die Entfernung, welche die Partikel zurücklegen müssen, der Wind und andere metereologische Elemente, Maße und Dichtigkeit des Laubes sowie die Absetzrate beeinflussen die Tröpfchen- bzw. Korngröße der Partikel.

Blunck (Bonn).

***Gentner, L. G., Morrison, H. E.** und **Rasmussen, W. B.:** Aerosol Generator Applications of DDT for Codling Moth Control. — Journ. econ. Entom. **41,** 67 (1948)[1]).

Bei einem Versuch zur Bekämpfung des Obstwicklers (*Cydia pomonella* L.) wurden Birnenbäume in Oregon 4mal gründlich mittels eines auf einem Wagen montierten Warm-Aerosolgenerators eingenebelt. Eine der 4 übereinanderliegenden Düsen war drehbar zwecks Senkung des Aerosolstrahls auf einem Kugelgelenk befestigt. Das Aerosol wurde durch Einblasen überhitzten Wasserdampfs in einen Strom aus DDT-haltigen Brühen gebildet. Die Partikelgröße lag zwischen 15 und 25 μ. Bei den beiden ersten Behandlungen waren 2 lbs (900 g) techn. DDT in 1 gal (3,8 Liter) Xylol gelöst und mit 4 gals (15,2 Liter) Öl verdünnt, bei der dritten wurde mit einer ölhaltigen DDT-Brühe und bei der vierten mit einer Wasser-Öl-Emulsion gearbeitet, wobei 2 lbs (900 g) DDT in 1 gal (3,8 Liter) Xylol und Öl gelöst und emulgiert waren. Der Obstmaden Befall wurde auf 1,5% gedrückt, es kam aber zu schweren Blattbeschädigungen durch die Spinnmilben *Tetranychus bimaculatus* Harvey und *T. willamettei* McGregor. Wenn bei dem Einsatz der DDT-Wasser-Öl-Emulsion mit den Düsen nahe an das Blattwerk herangegangen wurde, hielten sich diese in tragbaren Grenzen.

Blunck (Bonn).

Riemschneider, R. und **Kühnl, A.:** Vorläufige Mitteilung über neue Kontakt-Insektizide der Halogenkohlenwasserstoffklasse. — Die Pharmazie 3. Jg. Hft. 3, 115—116, 1948.

[1]) Besprochen an Hand von Literaturauszügen der Geigy A.-G. Basel.

Unter den von den Verfn. hergestellten, strukturell dem „Kantharidin nahestehenden" Halogenderivaten kommen einem Oktachlorderivat des Endomethylen-tetrahydrohydrindens (M 410) insektizide Eigenschaften zu. Die Wirkungsbreite scheint groß zu sein. Für Mäuse ist der M 410-Wirkstoff nicht toxischer als DDT. An insektizider Potenz vermag er mit dem von Hexachlorcyclohexan (welche Isomere? — Ref.) zu „konkurrieren". Hinsichtlich Wirkungsdauer ist er dem vom 666 und DDT überlegen, in Bezug auf Wirkungsgeschwindigkeit unterlegen. Hergestellt wurden bislang 2 Isomeres bzw. Isomerengemische mit den Siedepunkten 165—167° bzw. 172—175°. Beiden kommen Kontakt- und Fraßgift-Eigenschaften zu. Auch die von den Verfn. hergestellten Fluor-chlor-Derivate von M 410 (M 344), 666 (666 F) und DDT (DFDT) wirken insektizid. Blunck (Bonn).

Schwerdtfeger, F.: Bekämpfung des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini* L.) durch Bestäubung. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, Jg. 1, NF., 69—70, 1947.

Gegen meist im 4. Stadium stehende Raupen von *Dendrolimus pini* L. wurde im Forstamt Gartow a. Elbe im April 1947 auf 250 ha bei einem Befall von bis zu 3000 Raupen je Stamm ein Versuch mit verschiedenen Kontaktinsektiziden durchgeführt. Der Tötungseffekt betrug nach Einsatz von Dinitrokresol-Staub K III (12% Wirkstoff) von Borchers, Goslar, bei 50 kg/ha 75%, bei 90 kg ha 98%, war aber nicht einheitlich und bei warmem, trockenen Wetter, sowie bei Altraupen nicht ganz befriedigend. Gesarol-Stäubemittel (5% Wirkstoff) zu 65 kg/ha töteten etwa 98%, zu 120 kg/ha etwa 99%, E 605-Staub (2% Wirkstoff) der Fa. Bayer, Leverkusen, zu rund 55 kg/ha 90 % und zu 110 kg/ha 100%, Kalkarsen (8% Wirkstoff) zu rund 85 kg/ha etwa 85%, zu 115 kg/ha ältere Raupen zu etwa 45%. Die Wirkungsgeschwindigkeit fiel von E 605 über Gesarol und Dinitrokresol zu Kalkarsen laufend ab. Mit diesen Befunden dürfte die Bekämpfung eines weiteren Kardinalschädlings ein gutes Stück vorwärts gekommen sein, Verf. betont aber, daß weitere Versuche erforderlich sind, ehe abschließend geurteilt werden kann. Blunck (Bonn).

Häfliger, E.: Beitrag zur Biologie und Bekämpfung der Azaleenmotte *Grazilaria azaleella* Brants. — Mitt. Schweiz. Entom. Ges., **20,** 141—160, 1946.

Verf. ergänzt das Wissen über die Lebensgewohnheiten der von Japan nach Europa und weiter nach Amerika verschleppten *Grazilaria azaleella* Brants. Die Vollkerfe lebten durchschnittlich 2 Wochen, die Männchen bis zu 33, die Weibchen bis zu 28 Tage. Die Eier (durchschnittlich 100, maximal 200—300 je Weibchen) werden einzeln längs den Nerven auf der Blattunterseite angekittet. Bei 20—25° schlüpfen die Raupen nach 5—7 Tagen. Sie leben anfangs (etwa 3 Wochen) minierend und bewirken dann (etwa 30 Tage) Fensterfraß in den umgebogenen und eingesponnenen Blättern. Verpuppung auf der Blattunterseite. Verf. rechnet im Gewächshaus mit 4—5 sich überschneidenden Generationen. Durchschlagende Bekämpfung ist mit Gesafid möglich. Einmaliges Tauchen der Pflanzen in eine ¼%ige Emulsion und gründliches Abspritzen der Umgebung tötet sowohl die Falter wie die Raupen.
Blunck (Bonn).

***Anon.:** Metabolism of D.D.T. Pub. Health Rep. 1945, 60, 66. — Ref.: 1. Pharmaceutical Journ. 154, Nr. 4254, 232, 1945. — 2. Science Comment, Science Dept. British Council **3,** Nr. 7, 44, 1945.

In großen Mengen verabreicht ist Gesarol für Kaninchen giftig. Die dabei auftretenden Abbauprodukte wurden studiert. Blunck (Bonn).

***Martin, H.** and **Wain, R. L.:** (Über Gesarol.) Journ. Roy. Hort. Soc. 69, Pt. 12, Dez. 1944. — Ref.: 1. Nature, 156, Nr. 3954, 168, 1945. — 2. Science Comment, Science Dept. British Council **3,** Nr. 7, 43, 1945.

Unter den wertvollen Eigenschaften des D.D.T. (Gesarol, Dichlordiphenyltrichloräthan) ist Beständigkeit gegen Feuchtigkeit und Licht eine der wichtigsten, weil sie prophylaktische Anwendung ermöglicht. Gesarol dürfte sich daher auch gegen *Anthonomus pomorum* und Blattminierer bewähren. Es scheint nicht auf Eier zu wirken. Blunck (Bonn).

***Anon.:** Official approved Preparations. Ministry Journ. February 1945. — Ref.: 1. Pharmaceut. Journ. **154,** Nr. 4246, 138, 1945. — 2. Science Comment, Science Dept. British Council **3,** Nr. 7, 44, 1945.

Diese Liste der behördlich anerkannten Handelspräparate umfaßt Schwefelkalkbrühe, Winterspritzmittel, Derris-, *Lonchocarpus*- und kupferhaltige Insektizide und Fungizide in Form von Spritz- und Stäubemitteln.
Blunck (Bonn).

***Chandler, S. C.:** Experimental Work with DDT on Fruit Insects in 1945. — Trans. Illinois hort. Soc. 1945, **79,** 274—290, 1946. — Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **36,** 127, 1948.

Bei ausgedehnten Versuchen des Verf. gegen *Cydia pomonella* L. schnitt DDT durchweg besser als die Bleiarsenat- und Nikotin-haltigen Standardbrühen ab. Der Befall war nach Behandlung mit letzteren 1½—19mal so stark wie auf den DDT-Parzellen. Bei Einsatz von DDT mit Sommeröl werden wahrscheinlich auch dann bessere Ergebnisse als mit den Standardbrühen erzielt, wenn weniger häufig oder in längeren Zwischenräumen behandelt wird. Auch auf Apfelblattflöhe wirkten die DDT- besser als die Standard-Brühen. Mit Ausnahme weniger Sorten erlitten aber alle Bäume nach Behandlung mit DDT — Sommeröl Blattbeschädigungen und zwar umso mehr, je stärker dosiert war. Durch Herabsetzen des Ölzusatzes auf ¼% der Spritzbrühe oder durch Beigabe von Sojabohnen-Mehl + Kalk dürfte der Schaden gemindert werden können. Befall und Schaden durch *Tetranychus pilosus* C. u. F. und durch die gemeine Rote Spinne (*Tetranychus*) waren auf allen DDT-Parzellen entsprechend der Höhe der Gabe mäßig bis schwer. Die Früchte fielen auf den DDT-Parzellen in 3 Obstgärten stärker grün, in zweien kleiner und in dreien rostiger aus als dort, wo mit den Standardmitteln gearbeitet war. Gegen den Rebenblattfloh (*Erythroneura*) wirkte eine Brühe aus 1 lb DDT auf 100 U.S. gals Bordeauxbrühe hervorragend gut und gegen *Polychrosis viteana* Clem. in mindestens 2 Versuchen besser als Bleiarsenat. Gegen *Conotrachelus nenupha* Hbst. ist DDT unwirksam.
Blunck (Bonn).

***Anon.:** Gammexane: A new British insecticide. — Chemist and Druggist Export Suppl. **6,** Nr. 61, 4, 1945. — Ref.: Science Comment, Science Dept. British Council **3,** Nr. 7, 42—43, 1945.

Das schon 1943 und 1944 im Großen in England eingesetzte Hexachlorcyclohexan $C_6H_6Cl_6$ („666") ist durch einen Vortrag von Slade, R. (Chem. and Ind. Nr. 40, 314—319, 1945) unter dem Namen „Gammexan" auch im Ausland bekannt geworden. Es wird durch Chlorieren von Benzol bei Gegenwart von Sonnenlicht als kristallinisches Produkt gewonnen und ist im Rohmaterial zu 10—12% enthalten. Gammexan ist geruchlos, farblos, gegen hohe Temperaturen außerordentlich beständig und unlöslich in Wasser aber leicht löslich in Methanol, Xylol, Tetrachlorkohlenstoff, Perchloräthylen und Dekahydronaphthalin usw. Durch Zugabe von Emulgiermitteln wie Türkisch Rotöl können konzentrierte Lösungen gewonnen werden, die mit Wasser eine haltbare Emulsion liefern. Dank dieser Eigenschaften kann Gammexan sowohl als Stäube- wie als Spritz- und Räuchermittel gebraucht werden, und zwar direkt wie prophylaktisch. Für höhere Tiere ist es ungiftig. Erfolgreich wurden bekämpft: *Meligethes aeneus*, *Phaedon cochleariae*, *Cheimatobia brumata*, *Pieris* sp., *Diaphania hyalipiata*, *Laphygma eridana*, *Pachyzancla bipunctalis*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Sitona lineata*, *Anthonomus pomorum*, Wespen und Ameisen. Zur Erdflohbekämpfung wurden 1943 mehrere hundert tons eingesetzt. Das Mittel schlägt Derris auch in Bezug auf Wirkungsbreite. Hervorragend und mehr als jedes andere Insektizid eignet sich Gammexan auch zur Bereitung von Giftködern gegen Wanderheuschrecken. In Nordafrika wurde es zu diesem Zweck mit bestem Erfolg benutzt. Für *Calandra granaria* ist Getreide mit 0,0001% Gammexan noch giftig. Die Qualität von Mehl und Brot aus behandeltem Getreide litt nicht.
Blunck (Bonn).

***Chapman, P. J.,** New Facts about Oil Sprays. — Proc. N.Y. St. hort. Soc. **36,** 213—217, 1941. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **30,** 95—96, 1942.)

Neue Versuche im Staate New York ergaben, daß die Bekämpfung von *Aspidiotus perniciosus* Comst., *Paratetranychus pilosus* C. u. F., *Tortrix argyrospila* Wlk. und *Lygidea mendax* Reut. mit Winterspritzmitteln erheblich durch die Stärke des Niederschlags auf dem behandelten Baum beeinflußt wird. Diese hängt ihrerseits vor allem von der Konzentration der Brühe, der Art und der Stärke der Emulgatoren und der eingesetzten Menge des Spritzmittels ab. Versuche ergaben, daß eine Brühe von 1½% Öl mit Magermilchpulver als

Emulgator auf der Pflanze einen etwa ebenso starken Niederschlag bildet wie solche aus 6% Öl mit Sulfitlauge als Emulgator. Magermilchpulver liefert aber keine stabile Brühe und unbefriedigende Ergebnisse, wenn die Spritzbehandlung nicht ganz exakt durchgeführt wird. Als Emulgator wird vielmehr Bluteiweiß (blood albumen) (2 oz. auf 100 U.S. gals Spritzbrühe) empfohlen, da es eine stabile Emulsion liefert, die sich gut verspritzt und doch einen starken Ölniederschlag auf der Pflanze abgibt. Spritzbrühen mit 4% Öl ergaben 99% Abtötung der Schädlinge und beschädigten die Bäume nicht. Es zeigte sich außerdem, daß eine einmalige Behandlung mit Spritzbrühe von doppelter Stärke als normal die Dicke des Niederschlags nur um ⅓ steigert. Der Niederschlag war aber doppelt so stark, wenn 2 Behandlungen mit einer Brühe von normaler Stärke so ausgeführt wurden, daß die erste Brühe eingetrocknet war, wenn die zweite Spritzung erfolgte. Wo es üblich ist, die dem Wind zugekehrte Seite der Bäume an dem einen Tag und die andere Seite zu spritzen, wenn der Wind aus der entgegengesetzten Richtung kommt, empfängt der Baum stellenweise einen doppelten Niederschlag, und das kann bei hohem Ölgehalt der Brühe zu Beschädigungen führen. Blunck (Bonn).

*McPhail, M.: Linseed Oil Soap — a new Lure for the Leon Fly. — Journ. econ. Entom. **36,** 426—429, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **32,** 48, 1944.)

Bei Zusatz von Leinölseife in Köderfallen stellte sich heraus, daß dadurch *Dacus cucurbitae* Coq. in beiden Geschlechtern stark angezogen wird. Baumwollölseife und Maisölseife waren weniger wirksam. Die als Köder wirkende Komponente ist vielleicht eine Fettsäure. Versuche zum Schutz von Melonen durch Ködern mit Leinölseife blieben wegen starker Neuzuwanderung des Schädlings erfolglos. Blunck (Bonn).

*Richardson, H. H., Schechter, M. S. and Haller, H. L.: Toxicity of some Nitroparaffins to the Confused Flour Beetle. — Journ. econ. Entom. **36,** 111, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **30,** 402, 1943.)

Es wird über Ergebnisse von Versuchen zur vergleichsweisen Prüfung von Schwefelkohlenstoff mit Nitromethan und 5 Homologen von diesem als Räuchermittel gegen *Tribolium confusum* Duv. berichtet. 50—100 Käfer wurden einer dem Minimum der letalen Dosis nahe liegenden Menge der Mittel auf 5 Stunden bei 25° C und genähert 50% relativer Feuchtigkeit auf 5 Stunden ausgesetzt. 10—20 Tage nach der Behandlung wurden die Toten ausgezählt. Um 50 bzw. 95% Sterblichkeit zu erzielen, wurden bei 1-Nitrobutan 8 bzw. 10 mg, bei Nitroäthan 9 bzw. 14 mg, bei 1-Nitropropan 11 bzw. 16 mg, bei 2-Nitrobutan 13 bzw. 20 mg, bei 2-Nitropropan 19—35 mg, bei Nitromethan 35 bzw. 55 mg und bei Schwefelkohlenstoff 56 bzw. 100 mg je Liter benötigt. 1-Nitrobutan ist weniger flüchtig als Methylbromid. 2-Nitropropan und 2-Nitrobutan sind flüchtiger als ihre Isomeren. Blunck (Bonn).

*DeLong, D. M. and McCall, G. L.: A Combination of 2, 4-dinitro-6-cyclohexylphenol with Sulphur as a Substitute for Pyrethrum for Control of Potato Leafhopper. — Journ. econ. Entom. **36,** 112—113, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **31,** 402, 1943.)

Bei Versuchen zur Gewinnung eines Staubmittels zur Bekämpfung von *Empoasca fabae* Harr., das gleichzeitig fungizid wirkt, wurden Präparate, die 50% Schwefel in einem inerten Streckmittel (Vulkanasche) mit 1% Dinitro-orthocyclohexylphenol oder soviel von dessen Dicyclohexylaminsalz enthalten, um 1% Phenol zu liefern, zu 20—25 lb. je 40,47a angewandt. Dabei wurde an Luzerne, Kartoffeln und Bohnen hinreichende Wirkung auf den Blattfloh erreicht. Blattbeschädigungen traten nicht ein. Blunck (Bonn).

*Dresden, D. and Krijgsman, B. J.: Experiments on the physiological Action of Contact Insecticides. — Bull. entom. Res. **38,** 575—578, 1948. (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **36,** 174—175, 1948.)

Es wurde die mittlere letale Dosis von DDT, der Gamma-Isomere von Benzolhexachlorid und von Rotenon für Insekten und *Rana esculenta* und in Bezug auf DDT und γ-Benzolhexachlorid auch die für Säugetiere ermittelt, wobei die Gifte auf die Haut aufgebracht, intravenös verabreicht oder intra-abdominal und subkutan injiziert wurden. Sie betrug bei Wirbeltieren 300 bis 3000 bzw. 300—500 mg/kg Körpergewicht bzw. noch weit mehr, wenn die Gifte auf die Haut aufgebracht werden. Bei intra-abdominaler und intravenöser

Injektion lauten die Werte für Wirbeltiere 12—75, < 50—< 75 bzw. 0,35—2, für Insekten dagegen bei Aufbringen auf die Haut 5—30, 0,4—7,5 bzw. etwa 30 und bei intra-abdominaler Injektion 5—60, 3—17 bzw. 6—15. Die Giftigkeit von DDT, γ-Benzolhexachlorid und Rotenon scheint daher für Wirbeltiere und Insekten etwa von der gleichen Größenklasse zu sein. Vielleicht ist Rotenon für Wirbeltiere etwas giftiger als für Insekten. Die Gifte sind für Insekten gleich wirksam, wenn sie auf die Haut aufgebracht wie wenn sie injiziert werden, bei Wirbeltieren dagegen im ersteren Fall weit weniger giftig. Sie durchsetzen also die Insekten-Kutikula leichter als die der Wirbeltiere. Keiner der Wirkstoffe scheint spezifische Giftigkeit für physiologische Prozesse bei Insekten zu haben. Bei der Suche nach neuen Kontaktinsektiziden ist daher auf Befähigung, Chitin zu durchdringen, besonders zu achten. Die unterschiedliche Giftigkeit von γ-Benzolhexachlorid und DDT bei äußerlicher Anwendung beruht augenscheinlich auf stärkerem Eindringungsvermögen des ersteren. Injektion emulgierter Lösungen reiner α-, β- und γ-Isomeren von Benzolhexachlorid in Küchenschaben (*Periplaneta americana* L.) ergab, daß die geringere Wirksamkeit im Vergleich zur γ-Isomere nicht auf unterschiedlichem Eindringungsvermögen, sondern auf geringerer Giftigkeit beruht. Bislang wurde vermutet, daß γ-Benzolhexachlorid bei Insekten mit dem im Leben der Zelle eine Rolle spielenden Inosit in Umsetzung tritt. Die Verff. injizierten daher gleiche Mengen dieser Isomere und von Inosit in Form emulgierter Lösungen isoliert oder gleichzeitig Küchenschaben. Die Sterblichkeit war bei der Gruppe, die nur mit Inosit behandelt war, gering, bei den anderen Gruppen betrug sie 50%. Die Wirkung von γ-Benzolhexachlorid beruht also wahrscheinlich nicht auf seiner Verwandtschaft mit Inosit. Blunck (Bonn).

*__Benlloch, M.:__ Observaciones sobre la eficacia insecticida de los preparados comerciales a base de DDT y gamma-hexano. — Bol. Pat. veg. Entom. agric. **14,** 343—352, Madrid 1946. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **36,** 204, 1948.)

Als mögliche Ursache für die in Spanien beobachteten Diskrepanzen bei der Wirkung von DDT- und Benzolhexachlorid-Spritzpulvern mit demselben Gehalt an Wirkstoff werden aufgezeigt: der unterschiedliche Gehalt an inaktiven Isomeren, das Vorkommen von Verunreinigungen, Unterschiede der Partikelgröße und der Verteilung der aktiven Komponente in den Trägermitteln, sowie der Haltbarkeit der Produkte in Form von Suspensionen. Auch die Art der Herstellung der Suspension sprach dabei mit. Blunck (Bonn).

*__Palmiter, D. H.__ and __Hamilton, J. M.:__ A new fungicide. — Proc. N. Y St. Agric. Soc. 1942, 207—209 (1942). — (Ref.: Rev. appl. Mycol. **22,** 261, 1943.)

Eisendimethyldithiocarbamat (Fermate) erwies sich gegen die Sporen verschiedener Pilze als mindestens zweimal so giftig wie Schwefel.

Blunck (Bonn).

*__Ford, R. L. E.:__ On collecting and rearing parasitic Hymenoptera with special Reference to the Genus *Apanteles* (Hym. Braconidae). — Proc. R. entom. Soc. London **18,** 89—94, 1943. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **32,** 160, 1944.)

Es werden die von D. S. Wilkinson erarbeiteten Methoden zur Aufzucht parasitärer Hymenopteren, vor allem von *Apanteles* spp., mitgeteilt. Sie bieten kaum Neues. Blunck (Bonn).

Mitarbeiter an diesem Heft: Hans Blunck, geb. 13. 9. 1885 in Wankendorf; Ernst Reinmuth, geb. 11. 3. 1901 in Heidelberg; Walter Speyer, geb. 18. 5. 1889 in Berlin; Ernst Karl Albert Brandenburg, geb. 8. 9. 1901 in Dreschvitz; Anneliese Niethammer, geb. 11. 3. 1901 in Berlin; Walter Fuchs, geb. 29. 2. 1904 in Wien; Heinrich Pape, geb. 16. 2. 1891 in Dortmund; Willi Maier, geb. 25. 7. 1906 in Barmen; Wolfgang Hornbostel, geb. 22. 2. 1911 in Hamburg; Ernst August Fritz Schwerdtfeger, geb. 5. 3. 1905 in Köln; Jost Franz, geb. 3. 4. 1915 in Dresden; Karl Gößwald, geb. 26. 1. 1907 in Würzburg; Bruno Götz, geb. 27. 10. 1908 in Karlsruhe.

Verantwortlicher Schriftleiter: Professor Dr. Hans Blunck, (22c) Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4. Verlag: Eugen Ulmer, Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften, Stuttgart, z. Z. Ludwigsburg, Körnerstr. 16. Druck: Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg. Erscheinungsweise monatlich einmal, evtl. zweimonatlich ein Doppelheft. Bezugspreis monatlich DM. 3.—. Anzeigenannahme: Ludwigsburg, Körnerstr. 16. Postscheckkonto Stuttgart 7463. — Auflage 1000. — Veröffentlicht unter der Zulassung Nr. US-W-1018 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung.

Warum Geld wegwerfen

für Umbruch und Neuaussaat? Die Ceresan-Beize schützt ja vor Auswinterungsschäden. Und gleichzeitige Morkit-Beigabe zur Beize bewahrt das Saatgut überdies gegen Vogelfraß. So erzielt der Landmann gesunde, volle Ernten.

»Bayer«
Pflanzenschutz-Abteilung
LEVERKUSEN

BAYER

»Borchers«

durch bewährte Pflanzenschutzmittel

GEBR. BORCHERS AG. GOSLAR

Ab Oktober 1948 erscheint monatlich das

Nachrichtenblatt der Biologischen Zentralanstalt Braunschweig

Schriftleitung:
Prof. Dr. Gustav Gassner
Präsident der Biologischen Zentralanstalt der US- und britischen Zone
Bezugspreis bei 12 Seiten Umfang im Format DIN A 4 DM 1.85
EUGEN ULMER IN STUTTGART
z. Z. LUDWIGSBURG, Körnerstr. 16
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau u. Naturwissenschaften

Mehr Obst
und wertvolleres Obst

durch Verwendung der altbekannten und bewährten Baumpflegemittel

ELEFANT

GOTTLOB EPPLE
Chem. Fabrik Stuttgart-Bad Cannstatt
Gründungsjahr 1873 Tel. 51046/48
Lieferung nur dch. landw. Genossensch. u. Großhdl.

HOECHST
18 63

HOECHSTER
Pflanzenschutz-mittel

FARBWERKE HOECHST
Frankfurt (M)-Höchst

S 13

Eine kleine Auswahl neuer Pflanzenschutz-Literatur

(32-seitiges Verzeichnis, auch über weitere Fachschriften für Land- und Forstwirte, Studierende der Landwirtschaft und Naturwissenschaften sowie für Berufs- und Kleingärtner auf Wunsch kostenlos vom Verlag.)

Grundriß des praktischen Pflanzenschutzes. Von Dr. Karl Böning, München. 112 Seiten mit 58 Abbildungen. DM 3.50.

Krankheiten und Schädlinge im Acker- und Feldgemüsebau. Von Prof. Dr. B. Rademacher, Hohenheim. Etwa 160 Seiten mit 80 Abbildungen. Preis etwa DM 5.—. Erscheint anfangs 1949.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Prof. Dr. Gustav Lüstner, Geisenheim a. Rh. 4. Auflage, neubearbeitet unter Mitwirkung von Dr. G. Maier. 131 Seiten mit 121 Abbildungen. DM 3.50.

Pflanzenkrankheiten und landwirtschaftliche Erzeugungssteigerung. Eine Aufklärungsschrift über die Bedeutung von Pflanzenschutzmaßnahmen. Von Dr. Heinz Drees, Verwaltung für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Frankfurt a. M. 13 Seiten. DM —.50.

Schnellberater bei Krankheiten und Schädlingen unserer Obstgewächse. Heft 1. Kernobst / Heft 2. Steinobst / Heft 3. Beerenobst. Von Dr. B. Götz, Freiburg und Dr. G. Maier, Geisenheim. 2. Auflage. Je DM —.80.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen Herausgegeben von Prof. Dr. O. v. Kirchner.

I. Serie: **Getreidearten.** In feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln 1—6 (7 vergriffen) und 8—24 mit Text. In Mappe zum ermäßigten Preis von DM 13.—.

II. Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 Farbtafeln mit Text. In Mappe DM 14.40.

III. Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 Farbtafeln mit Text. 2. Auflage. In Mappe DM 18.—.

IV. Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 Farbtafeln mit Text. 2. Auflage. In Mappe DM 10.80.

V. Serie: **Obstbäume.** 30 Farbtafeln m. Text. 2. Aufl. In Mappe DM 16.20.

Serie III ist sofort lieferbar. Von Serie I, II, IV und V kommt im Frühjahr 1949 eine Neuanfertigung aus der Buchbinderei. Vorausbestellungen schon jetzt erbeten.

Flugblätter des deutschen Pflanzenschutzdienstes in Süd- und Südwestdeutschland. Unter Mitwirkung der Pflanzenschutzämter herausgeg. von der Biologischen Anstalt Heidelberg-Wiesloch und dem Institut für Pflanzenschutz der Landw. Hochschule Stuttgart-Hohenheim.

1. **Der Rapsglanzkäfer und seine Bekämpfung.** 2. Auflage.
2. **Bekämpft den Pflaumenbohrer!** 2. Auflage.
3. **Die Bekämpfung des Apfelblütenstechers.**
4. **Von der San José-Schildlaus,** ihrer Erkennung, Schädlichkeit und Bekämpfung.
5. **Einführung in die Untersuchung von Obstanlagen auf San José-Schildlaus-Befall.**
6. **Gesunde und verlustarme Kartoffellagerung.**
7. **Der große Kohltriebrüßler** und seine Bekämpfung.
8. **Kartoffelabbau durch Virus-Krankheiten.**
9. **Die grüne Pfirsichblattlaus.**

Preis bei 4 Seiten (Nr. 1, 2, 5, 6 und 7) je DM —.10, bei 6 Seiten (Nr. 3, 4, 8 und 9) je DM —.15, im Sammelbezug billiger.

Weitere Nummern werden künftig von der Biologischen Zentralanstalt in Braunschweig herausgegeben. In Vorbereitung befinden sich:

Die Apfel- und Birnensägewespe. Von Dr. H. H. Velbinger.

Viruskrankheiten der Kartoffel. Von Dr. E. Köhler.

EUGEN ULMER IN STUTTGART/z.Z. LUDWIGSBURG, KÖRNERSTR. 16
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften